

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月 9日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-233278

[ST.10/C]:

[JP2002-233278]

出 願 人

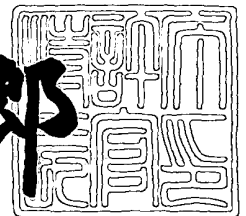
Applicant(s):

ソニー株式会社

2003年 6月10日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3044925

【書類名】 特許願

【整理番号】 0290208806

【提出日】 平成14年 8月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 29/00

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社  
                                内

    【氏名】 久曾神 宏

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社  
                                内

    【氏名】 山根 健治

【特許出願人】

    【識別番号】 000002185

    【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100082131

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 稲本 義雄

    【電話番号】 03-3369-6479

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 032089

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9708842

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報提供システムおよび方法、情報提供装置および方法、記録媒体、並びにプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 情報提供装置が、情報処理装置に全方位の画像の画像データをネットワークを介して提供する情報提供システムにおいて、

前記情報提供装置は、前記情報処理装置により設定された視点情報を取得し、取得された前記視点情報に基づいて、前記全方位の画像の画像データを、前記情報処理装置により設定された視点情報に対応する第 1 の方位の画像の画像データに較べて、前記第 1 の方位と異なる第 2 の方位の画像の画像データの方が、より低い解像度となるようにエンコードし、エンコードされた前記全方位の画像の画像データを、前記情報処理装置に送信し、

前記情報処理装置は、受信された前記全方位の画像の画像データの中から前記視点情報に対応する画像データをデコードし、デコードされた前記画像データを出力する

ことを特徴とする情報提供システム。

【請求項 2】 情報提供装置が、情報処理装置に全方位の画像の画像データをネットワークを介して提供する情報提供システムの情報提供方法において、

前記情報提供方法は、前記情報処理装置により設定された視点情報を取得し、取得された前記視点情報に基づいて、前記全方位の画像の画像データを、前記情報処理装置により設定された視点情報に対応する第 1 の方位の画像の画像データに較べて、前記第 1 の方位と異なる第 2 の方位の画像の画像データの方が、より低い解像度となるようにエンコードし、エンコードされた前記全方位の画像の画像データを、前記情報処理装置に送信し、

前記情報処理方法は、受信された前記全方位の画像の画像データの中から前記視点情報に対応する画像データをデコードし、デコードされた前記画像データを出力する

ことを特徴とする情報提供方法。

【請求項 3】 情報処理装置に、全方位の画像の画像データをネットワーク

を介して提供する情報提供装置において、

前記情報処理装置から視点情報を受信する受信手段と、

前記受信手段により受信された前記視点情報に基づいて、前記全方位の画像の画像データを、前記受信手段により受信された前記視点情報に対応する第 1 の方位の画像の画像データに較べて、前記第 1 の方位と異なる第 2 の方位の画像の画像データの方が、より低い解像度となるように、それぞれエンコードするエンコード手段と、

前記エンコード手段によりエンコードされた前記全方位の画像の画像データを前記情報処理装置に送信する送信手段と

を備えることを特徴とする情報提供装置。

【請求項 4】 前記エンコード手段は、前記画像データを JPEG2000 でエンコードする

ことを特徴とする請求項 3 に記載の情報提供装置。

【請求項 5】 前記エンコード手段は、前記第 2 の方位の画像のうち、前記第 1 の方位からより離れた方位の画像が、さらにより低い解像度となるように、前記全方位の画像の画像データをそれぞれエンコードする

ことを特徴とする請求項 3 に記載の情報提供装置。

【請求項 6】 前記解像度は、画素数または色数により設定されることを特徴とする請求項 3 に記載の情報提供装置。

【請求項 7】 前記エンコード手段によりエンコードされた前記全方位の画像の画像データを記憶する記憶手段を

さらに備えることを特徴とする請求項 3 に記載の情報提供装置。

【請求項 8】 前記エンコード手段によりエンコードされた前記全方位の画像の画像データを、1 ファイルの画像データに合成する合成手段をさらに備え、

前記記憶手段は、前記合成手段により合成された前記 1 ファイルの画像データを記憶する

ことを特徴とする請求項 7 に記載の情報提供装置。

【請求項 9】 前記視点情報に基づいて、前記記憶手段により記憶された前記第 2 の方位の画像の画像データの解像度を、より低い解像度に変換する変換手

段をさらに備え、

前記送信手段は、前記変換手段により変換された前記全方位の画像の画像データを送信する

ことを特徴とする請求項 7 に記載の情報提供装置。

【請求項 1 0】 前記受信手段により、複数の前記情報処理装置から受信された前記視点情報に基づいて、複数の前記情報処理装置に送信する前記第 2 の方位の画像の画像データの解像度のうち、最も高い解像度を選択する選択手段をさらに備え、

前記送信手段は、前記選択手段により選択された解像度以下の解像度の前記全方位の画像の画像データを送信する

ことを特徴とする請求項 3 に記載の情報提供装置。

【請求項 1 1】 情報処理装置に、全方位の画像の画像データをネットワークを介して提供する情報提供装置の情報提供方法において、

前記情報処理装置から視点情報を受信する受信ステップと、

前記受信ステップの処理により受信された前記視点情報に基づいて、前記全方位の画像の画像データを、前記受信ステップの処理により受信された前記視点情報に対応する第 1 の方位の画像の画像データに較べて、前記第 1 の方位と異なる第 2 の方位の画像の画像データの方が、より低い解像度となるように、それぞれエンコードするエンコードステップと、

前記エンコードステップの処理によりエンコードされた前記全方位の画像の画像データを前記情報処理装置に送信する送信ステップと

を含むことを特徴とする情報提供方法。

【請求項 1 2】 情報処理装置に、全方位の画像の画像データをネットワークを介して提供する情報提供装置のプログラムであって、

前記情報処理装置から視点情報を受信する受信ステップと、

前記受信ステップの処理により受信された前記視点情報に基づいて、前記全方位の画像の画像データを、前記受信ステップの処理により受信された前記視点情報に対応する第 1 の方位の画像の画像データに較べて、前記第 1 の方位と異なる第 2 の方位の画像の画像データの方が、より低い解像度となるように、それぞれ

エンコードするエンコードステップと、

前記エンコードステップの処理によりエンコードされた前記全方位の画像の画像データを前記情報処理装置に送信する送信ステップと

を含むことを特徴とするコンピュータが読み取り可能なプログラムが記録されている記録媒体。

【請求項 1 3】 情報処理装置に、全方位の画像の画像データをネットワークを介して提供する情報提供装置を制御するコンピュータに、

前記情報処理装置から視点情報を受信する受信ステップと、

前記受信ステップの処理により受信された前記視点情報に基づいて、前記全方位の画像の画像データを、前記受信ステップの処理により受信された前記視点情報に対応する第 1 の方位の画像の画像データに較べて、前記第 1 の方位と異なる第 2 の方位の画像の画像データの方が、より低い解像度となるように、それぞれエンコードするエンコードステップと、

前記エンコードステップの処理によりエンコードされた前記全方位の画像の画像データを前記情報処理装置に送信する送信ステップと

を実行させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報提供システムおよび方法、情報提供装置および方法、記録媒体、並びにプログラムに関し、特に、データ量を抑制し、即時性を図るようにした情報提供システムおよび方法、情報提供装置および方法、記録媒体、並びにプログラムに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

任意の位置を中心として 3 6 0 度全方向を撮影した「全方位の画像」をユーザが見る場合、n 台のカメラを用いて、全方位の画像を撮影したとすると、ユーザは、n 個の画像の中から 1 つの画像を選択することになる。すなわち、全方位の画像の画像データが記憶されている記憶装置と、全方位の画像の画像データを再

生する再生装置との間のネットワークには、実際にユーザが見る画像の画像データの $n$ 倍の膨大な情報量の画像データが流れることになる。なお、1つの撮影対象に対して全周囲方向から撮影する「Omni-Viewにおける画像」についても同様となる。

## 【0003】

それに対して、特開平6-124328号公報には、ユーザの視点情報に基づいて、複数の画像データを撮影時のデータと共に、画像記録媒体に圧縮して記録し、その画像記録媒体から、必要な画像データのみを読み出すことにより、ユーザの視点の自由な動きに対応するようにすることが提案されている。しかしながら、この場合、この画像記録媒体に記録される画像データは、圧縮されているとしても、実際に必要な画像データに比して、膨大な情報量となる。

## 【0004】

また、特開2000-132673号公報や特開2001-8232号公報には、撮影された画像の画像データを記憶装置に記憶し、再生装置から受け取った視点情報に基づいて、 $n$ 個の画像データの中から必要となる画像データを記憶装置で読み出し、再生装置に送信することにより、記憶装置と再生装置のネットワーク間の情報量を削減することが提案されている。

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この場合においては、必要な画像データしか送信されないため、ネットワークの応答遅延などにより、次の視点情報が再生装置から記憶装置に伝達されるまでに少なからず時間を要してしまう。したがって、画像の切り替えが遅くなってしまう、ユーザの急な視点移動要求に対して、迅速な切り替えができなかったり、または、一時的に画像が途切れてしまうといった課題があった。

## 【0006】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、ネットワークの情報量を軽減し、スムーズな視点移動が可能な画像を提供できるようにするものである。

## 【0007】



## 【課題を解決するための手段】

本発明の情報提供システムは、情報提供装置は、情報処理装置により設定された視点情報を取得し、取得された視点情報に基づいて、全方位の画像の画像データを、情報処理装置により設定された視点情報に対応する第1の方位の画像の画像データに較べて、第1の方位と異なる第2の方位の画像の画像データの方が、より低い解像度となるようにエンコードし、エンコードされた全方位の画像の画像データを、情報処理装置に送信し、情報処理装置は、受信された全方位の画像の画像データの中から視点情報に対応する画像データをデコードし、デコードされた画像データを出力することを特徴とする。

## 【0008】

本発明の情報提供システムの情報提供方法は、情報提供方法は、情報処理装置により設定された視点情報を取得し、取得された視点情報に基づいて、全方位の画像の画像データを、情報処理装置により設定された視点情報に対応する第1の方位の画像の画像データに較べて、第1の方位と異なる第2の方位の画像の画像データの方が、より低い解像度となるようにエンコードし、エンコードされた全方位の画像の画像データを、情報処理装置に送信し、情報処理方法は、受信された全方位の画像の画像データの中から視点情報に対応する画像データをデコードし、デコードされた画像データを出力することを特徴とする。

## 【0009】

本発明の情報提供装置は、情報処理装置から視点情報を受信する受信手段と、受信手段により受信された視点情報に基づいて、全方位の画像の画像データを、受信手段により受信された視点情報に対応する第1の方位の画像の画像データに較べて、第1の方位と異なる第2の方位の画像の画像データの方が、より低い解像度となるように、それぞれエンコードするエンコード手段と、エンコード手段によりエンコードされた全方位の画像の画像データを情報処理装置に送信する送信手段とを備えることを特徴とする。

## 【0010】

エンコード手段は、画像データをJPEG2000でエンコードするようにすることができる。

## 【 0 0 1 1 】

エンコード手段は、第 2 の方位のうち、第 1 の方位からより離れた方位が、さらにより低い解像度となるように、全方位の画像の画像データをそれぞれエンコードするようにすることができる。

## 【 0 0 1 2 】

解像度は、画素数または色数により設定されるようにすることができる。

## 【 0 0 1 3 】

エンコード手段によりエンコードされた全方位の画像の画像データを記憶する記憶手段をさらに備えるようにすることができる。

## 【 0 0 1 4 】

エンコード手段によりエンコードされた全方位の画像の画像データを、1 ファイルの画像データに合成する合成手段をさらに備え、記憶手段は、合成手段により合成された 1 ファイルの画像データを記憶するようにすることができる。

## 【 0 0 1 5 】

視点情報に基づいて、記憶手段により記憶された第 2 の方位の画像の画像データの解像度を、より低い解像度に変換する変換手段をさらに備え、送信手段は、変換手段により変換された全方位の画像の画像データを送信するようにすることができる。

## 【 0 0 1 6 】

受信手段により、複数の情報処理装置から受信された視点情報に基づいて、複数の情報処理装置に送信する第 2 の方位の画像の画像データの解像度のうち、最も高い解像度を選択する選択手段をさらに備え、送信手段は、選択手段により選択された解像度以下の解像度の全方位の画像の画像データを送信するようにすることができる。

## 【 0 0 1 7 】

本発明の情報提供装置の情報提供方法は、情報処理装置から視点情報を受信する受信ステップと、受信ステップの処理により受信された視点情報に基づいて、全方位の画像の画像データを、受信ステップの処理により受信された視点情報に対応する第 1 の方位の画像の画像データに較べて、第 1 の方位と異なる第 2 の方

位の画像の画像データの方が、より低い解像度となるように、それぞれエンコードするエンコードステップと、エンコードステップの処理によりエンコードされた全方位の画像の画像データを情報処理装置に送信する送信ステップとを含むことを特徴とする。

## 【 0 0 1 8 】

本発明の情報提供装置の記録媒体のプログラムは、情報処理装置から視点情報を受信する受信ステップと、受信ステップの処理により受信された視点情報に基づいて、全方位の画像の画像データを、受信ステップの処理により受信された視点情報に対応する第1の方位の画像の画像データに較べて、第1の方位と異なる第2の方位の画像の画像データの方が、より低い解像度となるように、それぞれエンコードするエンコードステップと、エンコードステップの処理によりエンコードされた全方位の画像の画像データを情報処理装置に送信する送信ステップとを含むことを特徴とする。

## 【 0 0 1 9 】

本発明の情報提供装置のプログラムは、情報処理装置から視点情報を受信する受信ステップと、受信ステップの処理により受信された視点情報に基づいて、全方位の画像の画像データを、受信ステップの処理により受信された視点情報に対応する第1の方位の画像の画像データに較べて、第1の方位と異なる第2の方位の画像の画像データの方が、より低い解像度となるように、それぞれエンコードするエンコードステップと、エンコードステップの処理によりエンコードされた全方位の画像の画像データを情報処理装置に送信する送信ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とする。

## 【 0 0 2 0 】

本発明の情報提供システムおよび方法においては、情報提供装置および方法により、情報処理装置により設定された視点情報が取得され、取得された視点情報に基づいて、全方位の画像の画像データが、情報処理装置により設定された視点情報に対応する第1の方位の画像の画像データに較べて、第1の方位と異なる第2の方位の画像の画像データの方が、より低い解像度となるようにエンコードされ、エンコードされた全方位の画像の画像データが、情報処理装置に送信される

。そして、情報処理装置および方法により、受信された全方位の画像の画像データの中から視点情報に対応する画像データがデコードされ、デコードされた画像データが出力される。

#### 【 0 0 2 1 】

本発明の情報提供装置および方法、記録媒体、並びにプログラムにおいては、情報処理装置から受信された視点情報に基づいて、全方位の画像の画像データが、受信された視点情報に対応する第 1 の方位の画像の画像データに較べて、第 1 の方位と異なる第 2 の方位の画像の画像データの方が、より低い解像度となるように、それぞれエンコードされ、エンコードされた全方位の画像の画像データが情報処理装置に送信される。

#### 【 0 0 2 2 】

ネットワークとは、少なくとも 2 つの装置が接続され、ある装置から、他の装置に対して、情報の伝達をできるようにした仕組みをいう。ネットワークを介して通信する装置は、独立した装置どうしであってもよいし、1 つの装置を構成している内部ブロックどうしであってもよい。

#### 【 0 0 2 3 】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図を参照して本発明の実施の形態について説明する。

#### 【 0 0 2 4 】

図 1 は、本発明を適用した全方位画像提供システムの構成例を表している。インターネット、LAN、WANなどを含むネットワーク 1 には、ユーザ端末 2 とユーザ端末 2 に対して全方位の画像の画像データを提供するサーバ 3 が接続されている。この例においては、ユーザ端末 2 およびサーバ 3 が 1 台ずつ示されているが、ネットワーク 1 には、任意の台数のユーザ端末 2 およびサーバ 3 が接続される。

#### 【 0 0 2 5 】

サーバ 3 には、全方位の画像を撮影する撮影装置 4 が接続されている。撮影装置 4 は、360 度全方位を同時に撮影できる特殊なカメラであり、8 台のカメラ 5-1 乃至 5-8 により構成される。サーバ 3 は、撮影装置 4 で撮影された画像

の画像データをエンコードし、ネットワーク 1 を介して、ユーザ端末 2 に提供する。ユーザは、サーバ 3 から提供された画像データをユーザ端末 2 によりデコードし、全方位の画像のうち、希望する画像を見ることができる。

## 【 0 0 2 6 】

図 2 は、撮影装置 4 の外観の構成を示す図である。撮影装置 4 は、カメラ部とミラー部により構成される。ミラー部は、正八角形の底面を持つ正八角錐の側面にそれぞれ取り付けられた平面鏡 1 1 - 1 乃至 1 1 - 8 により構成される。カメラ部を構成するカメラ 5 - 1 乃至 5 - 8 は、それぞれ対応する平面鏡 1 1 - 1 乃至 1 1 - 8 に映し出される画像を撮影する。すなわち、8 台のカメラ 5 - 1 乃至 5 - 8 が各方向を撮影することにより、撮影装置 4 の 3 6 0 度全方位の画像が撮影される。

## 【 0 0 2 7 】

したがって、この全方位画像提供システムにおいて、サーバ 3 は、撮影装置 4 で撮影された 8 方向の画像により構成される全方位の画像を、ネットワーク 1 を介して、ユーザ端末 2 に提供する。

## 【 0 0 2 8 】

なお、図 2 においては、8 台の平面鏡とカメラにより構成するようにしたが、ミラー部を構成する正多角形の数に対応する数の平面鏡とカメラにより構成されていれば、その数は、何台でもよく、8 台以下（例えば、6 台）としてもよいし、8 台以上（例えば、1 0 台）としてもよい。そして、全方位の画像も、そのカメラの台数分の画像により構成される。

## 【 0 0 2 9 】

図 3 は、ユーザ端末 2 の構成を表している。図 3 において、CPU (Central Processing Unit) 2 1 は、ROM (Read Only Memory) 2 2 に記憶されているプログラム、または記憶部 3 0 から RAM (Random Access Memory) 2 3 にロードされたプログラムに従って各種の処理を実行する。RAM 2 3 にはまた、CPU 2 1 が各種の処理を実行する上において必要なデータなども適宜記憶される。

## 【 0 0 3 0 】

CPU 2 1、ROM 2 2 および RAM 2 3 は、バス 2 6 を介して相互に接続されている

。また、バス 2 6 には、視点指定部 2 4、デコード部 2 5、および入出力インタフェース 2 7 が接続されている。

【 0 0 3 1 】

視点指定部 2 4 は、入力部 2 8 からのユーザの操作に基づいて決定された視点により視点情報が作成される。この視点情報は、デコード部 2 5 に出力されるとともに、通信部 3 1 およびネットワーク 1 を介して、サーバ 3 にも送信される。

【 0 0 3 2 】

デコード部 2 5 は、視点指定部 2 4 により作成された視点情報に基づいて、通信部 3 1 により受信されたサーバ 3 からの全方位の画像データの中から、視点を中心とする画像の画像データをデコードし、出力部 2 9 に供給する。

【 0 0 3 3 】

入出力インタフェース 2 7 には、ヘッドマウントディスプレイ、マウス、ジョイスティックなどよりなる入力部 2 8、CRT(Cathode Ray Tube)、LCD(Liquid Crystal Display)などよりなるディスプレイ、並びにスピーカなどよりなる出力部 2 9、ハードディスクなどより構成される記憶部 3 0、モデム、ターミナルアダプタなどより構成される通信部 3 1 が接続されている。通信部 3 1 は、ネットワーク 1 を介しての通信処理を行う。

【 0 0 3 4 】

入出力インタフェース 2 7 にはまた、必要に応じてドライブ 4 0 が接続され、磁気ディスク 4 1、光ディスク 4 2、光磁気ディスク 4 3、或いは半導体メモリ 4 4 などが適宜装着され、それらから読み出されたコンピュータプログラムが、必要に応じて記憶部 3 0 にインストールされる。

【 0 0 3 5 】

図 4 は、サーバ 3 の構成例を表している。CPU 6 1 乃至 RAM 6 3 およびドライブ 8 0 乃至半導体メモリ 8 4 は、図 3 のユーザ端末 2 の CPU 2 1 乃至 RAM 2 3 およびドライブ 4 0 乃至半導体メモリ 4 4 と基本的に同様の機能を有するものであるもので、その説明は省略する。

【 0 0 3 6 】

サーバ 3 のバス 6 6 には、視点決定部 6 4、エンコード部 6 5、および入出力

インタフェース 67 が接続されている。

【0037】

視点決定部 64 は、ネットワーク 1 を介してユーザ端末 2 より送信された視点情報に基づいて視点を決定する。エンコード部 65 は、視点決定部 64 からの視点情報に基づいて、撮影装置 4 から入力された画像データを、例えば、JPEG2000 の画像フォーマットでエンコードし、それぞれエンコードされた画像データを、全方位の画像の画像データとして、通信部 71 を介してユーザ端末 2 に送信する。

【0038】

入出力インタフェース 67 には、マウスやキーボードなどよりなる入力部 68、CRT(Cathode Ray Tube)、LCD(Liquid Crystal Display)などよりなるディスプレイ、並びにスピーカなどよりなる出力部 69、ハードディスクなどより構成される記憶部 70、モデム、ターミナルアダプタなどより構成される通信部 71 が接続されている。通信部 71 は、ネットワーク 1 を介しての通信処理を行う。

【0039】

次に、図 5 のフローチャートを参照して、全方位画像提供システムの通信処理について説明する。

【0040】

この全方位画像提供システムにおいて、全方位の画像は、図 6 に示されるように、例えば、8 台のカメラ 5-1 乃至 5-8 により撮影される 8 つの方向の画像により構成される。この 8 つの方向は、上中央部の方向を「N」（北）とすると、「N」から時計回りの順に、「NE」（北東）、「E」（東）、「SE」（南東）、「S」（南）、「SW」（南西）、「W」（西）および「NW」（北西）とされる。したがって、「N」と対角である下中央部の方向は、「S」とされ、「N」の右側方向は、「NE」とされ、「N」の左側方向は、「NW」とされる。なお、以降、説明の便宜上、これらの 8 方向を視点情報とする。

【0041】

ユーザによりユーザ端末 2 の入力部 28 が操作され、現在の視点（いまの場合、「N」）が入力される。それに対応して、ステップ S1 において、視点指定部

24は、現在の視点を表す、視点情報を設定する。ステップS2において、通信部31は、視点指定部24により設定された視点情報（いまの場合、「N」）を、ネットワーク1を介して、サーバ3に送信する。

【0042】

サーバ3の通信部71は、ステップS11において、ユーザ端末2からの視点情報を受信し、視点決定部64に出力する。ステップS12において、エンコード部65は、全方位の画像の画像データ作成処理を実行する。この全方位の画像の画像データ作成処理を、図7のフローチャートを参照して説明する。

【0043】

ステップS31において、エンコード部65は、予め設定された解像度（高解像度）R1を、解像度Rとする。ステップS32において、エンコード部65は、撮影装置4のカメラ5-1乃至5-8より、8方向の画像データを受け取る。

【0044】

エンコード部65は、ステップS33において、視点決定部64からの視点情報に基づいて、エンコードする方向の画像を選択し、それをXとし、ステップS34において、Xの左隣の画像をYとする。いまの場合、現在の視点情報が「N」であるので、Xは、「N」の画像であり、Yは、「NW」の画像である。

【0045】

エンコード部65は、ステップS35において、Xの画像データを既にエンコードしたか否かを判断し、まだ、Xの画像データをエンコードしていないと判断した場合、ステップS36において、Xの画像データを、解像度Rでエンコードする。すなわち、「N」の画像データは、予め設定された解像度R1でエンコードされる。

【0046】

ステップS37において、エンコード部65は、Xを1つ右の画像に移動させる。いまの場合、Xは、「NE」の画像とされる。

【0047】

エンコード部65は、ステップS38において、現在の解像度（いまの場合、解像度R1）を1/2にしたものを、新たな解像度Rとし、ステップS39にお



いて、Yの画像データを既にエンコードしたか否かを判断する。ステップS39において、まだ、Yの画像データをエンコードしていないと判断された場合、ステップS40において、エンコード部65は、Yの画像データを、解像度Rでエンコードする。すなわち、「NW」の画像データが、解像度R1の1/2の解像度で（画素数が1/2になるように）エンコードされる。

## 【0048】

エンコード部65は、ステップS41において、Yを1つ左の画像に移動させる。いまの場合、Yは、「W」の画像とされる。

## 【0049】

そして、エンコード部65は、ステップS35に戻り、Xの画像データを既にエンコードしたか否かを判断し、まだ、Xの画像データをエンコードしていないと判断した場合、ステップS36において、Xの画像データを、解像度Rでエンコードする。これにより、いまの場合、「NE」の画像データが、解像度R1の1/2の解像度でエンコードされる。

## 【0050】

ステップS37において、エンコード部65は、Xを1つ右の画像に移動させる。いまの場合、Xは、「E」の画像とされる。

## 【0051】

ステップS38において、現在の解像度（いまの場合、（1/2）解像度R1）を1/2にしたもの（（1/4）解像度R1）を、新たな解像度Rとする。ステップS39において、エンコード部65は、Yの画像データを既にエンコードしたか否かを判断し、まだ、Yの画像データをエンコードしていないと判断した場合、ステップS40において、Yの画像データを、解像度Rでエンコードする。すなわち、「W」の画像データが、解像度R1の1/4の解像度でエンコードされる。

## 【0052】

エンコード部65は、ステップS41において、Yを1つ左の画像に移動させる。いまの場合、Yは、「SW」の画像とされる。

## 【0053】

そして、エンコード部 6 5 は、ステップ S 3 5 に戻り、それ以降の処理を繰り返す。このようにして、「E」の画像データが、解像度 R 1 の  $1/4$  の解像度でエンコードされ、「SW」および「SE」の画像データが、解像度 R 1 の  $1/8$  の解像度でエンコードされ、「S」の画像データが、解像度 R 1 の  $1/16$  の解像度でエンコードされる。

## 【 0 0 5 4 】

その結果、図 6 または図 8 に示されるように、現在の視点である「N」の画像の解像度を 1 とした場合、「N」の左右隣の「NW」および「NE」の画像の解像度は、 $1/2$  とされ、「NW」の左隣の「W」および「NE」の右隣の「E」の画像の解像度は、 $1/4$  とされ、「W」の左隣の「SW」および「E」の右隣の「SE」の画像の解像度は、 $1/8$  とされ、「SW」の左隣（すなわち、「N」の対角方向）の「S」の画像の解像度は、 $1/16$  とされる。なお、図 8 の例の場合、隣接する方向の画像は、現在の視点である「N」を中心に並べられている。

## 【 0 0 5 5 】

以上のように、現在の視点の方向に近い方向の画像データに比べて、移動する可能性が低いと予測される現在の視点の方向からより離れた方向の画像データは、より低い解像度でエンコードされる。

## 【 0 0 5 6 】

そして、ステップ S 3 5 において、X の画像データを既にエンコードしたと判断された場合、または、ステップ S 3 9 において、Y の画像データを既にエンコードしたと判断された場合、全ての方向の画像データがエンコードされたので、処理は、図 5 のステップ S 1 3 に進む。

## 【 0 0 5 7 】

ステップ S 1 3 において、通信部 7 1 は、エンコード部 6 5 によりエンコードされた全方位の画像の画像データをネットワーク 1 を介してユーザ端末 2 に送信する。

## 【 0 0 5 8 】

ステップ S 3 において、ユーザ端末 2 の通信部 3 1 は、その全方位の画像の画

像データを受信し、デコード部 2 5 に供給する。ステップ S 4 において、デコード部 2 5 は、視点指定部 2 4 からの視点情報に基づいて、全方位の画像の画像データの中から、現在の視点に対応する方向の画像データをデコードし、出力部 2 9 に供給し、デコードされた画像を、出力部 2 9 を構成するディスプレイに表示させる。

## 【 0 0 5 9 】

以上のように、視点情報に基づいた視点方向を中心として、他の方向の画像データを、視点方向の画像データよりも低い解像度でエンコードするようにしたので、全ての方位の画像を現在の視点の画像と同一の解像度でエンコードする場合に較べて、送信する画像データの情報量を軽減することができる。

## 【 0 0 6 0 】

さらに、図 5 の全方位画像提供システムの通信処理におけるデータの流れについて、図 9 を参照して説明する。図 9 においては、縦方向は、時間軸を示し、上から下に行くに連れて、時間が経過している。また、ユーザ端末 2 の時間軸に沿って付けられている a 0, a 1, a 2, … は、ユーザ端末 2 からサーバ 3 に送信される A C K (確認応答パケット) と視点情報が送信されるタイミングを示し、サーバ 3 の時間軸に沿って付けられている b 0, b 1, b 2, … は、サーバ 3 からユーザ端末 2 に画像データの packets が送信されるタイミングを示し、撮影装置 4 の時間軸に沿って付けられている c 0, c 1, c 2, … は、撮影装置 4 からサーバ 3 に画像データが送信されるタイミングを示している。

## 【 0 0 6 1 】

a 0 のタイミングにおいて、ユーザ端末 2 から、A C K と視点情報「N」(現在の視点が「N」である) が送信される。サーバ 3 は、この視点情報「N」を受けて、撮影装置 4 から c 0 のタイミングで送信された画像データを、視点「N」を中心としてエンコードする。そして、サーバ 3 は、エンコードした画像データを含む packets を、b 1 のタイミングにおいてユーザ端末 2 に向けて送信する。

## 【 0 0 6 2 】

ユーザ端末 2 は、その画像データの packets を、a 2 のタイミングの直前に受信し、視点情報「N」に基づいてデコードする。そして、ユーザ端末 2 は、a 2

のタイミングにおいて、視点「N」を中心としてエンコードされた画像データの packets を受信したという確認応答 packets である ACK と視点情報「N」をサーバ 3 に送信する。以上の処理が、ユーザ端末 2 とサーバ 3 間で、ユーザが視点を移動するまで、繰り返される。

## 【 0 0 6 3 】

この例では、a 4 のタイミングにおいて、ACK (b 3 のタイミングで送信された packets を受信した確認応答 packets) と視点情報「N」が送信された後に、ユーザは、視点を「N」から「N」の右隣の方角である「NE」に移動させる。それに対応して、a 5 のタイミング以降に、ユーザ端末 2 で設定される視点情報は、「N」から「NE」に変わる。

## 【 0 0 6 4 】

しかしながら、サーバ 3 により画像データの packets が送信される b 4 と b 5 のタイミングにおいては、まだ、サーバ 3 に、変更された視点情報「NE」が伝わっていないため、サーバ 3 は、撮影装置 4 から c 3 および c 4 のタイミングで送信された画像データを、視点「N」を中心としてエンコードして、ユーザ端末 2 に送信する。

## 【 0 0 6 5 】

したがって、ユーザ端末 2 は、視点「N」を中心としてエンコードされた画像データの packets を、a 5 と a 6 のタイミングの直前に受信し、変更された視点情報「NE」に基づいて、デコードすることになる。「N」の画像の解像度に対して、「NE」の画像の解像度は、まだ、 $1/2$  のままであるので、この「NE」の画像データは、標準の半分の解像度でデコードされる。すなわち、出力部 2 9 においては、現在の実際の視点の「NE」の画像が、まだ、標準の半分の画質で表示される。

## 【 0 0 6 6 】

また、サーバ 3 は、b 5 のタイミングにおいて画像データの packets を送信した後に、ユーザ端末 2 により a 5 のタイミングで送信された ACK と視点情報「NE」を受ける。したがって、次の b 6 のタイミング以降において、サーバ 3 は、画像データを、視点情報「NE」に基づいて、エンコードするように変更する

。これにより、ユーザ端末2は、a7のタイミングの直前において、視点「NE」を中心としてエンコードされた画像データの packets を受信し、視点情報「NE」に基づいてデコードすることになる。したがって、この時点から、現在の視点「NE」の画像が、標準の解像度で表示される。

## 【0067】

そして、ユーザ端末2は、a7のタイミングにおいて、視点「NE」を中心としてエンコードされた画像データの packets を受信したという確認応答 packets である ACK と視点情報「NE」をサーバ3に送信する。以上の処理が、ユーザ端末2とサーバ3間で、ユーザが視点を移動するまで、繰り返される。

## 【0068】

この例では、a8のタイミングにおいて（b7のタイミングで送信された packets を受信した確認応答 packets ）、ACK と視点情報「NE」が送信された後に、ユーザは、視点を「NE」から「NE」の対角方向である「SW」に移動させる。それに対応して、a9のタイミング以降にユーザ端末2で設定される視点情報は、「NE」から「SW」に変わる。

## 【0069】

しかしながら、サーバ3により画像データの packets が送信される b8 と b9 のタイミングにおいては、まだ、サーバ3に、変更された視点情報「SW」が伝わっていないため、サーバ3は、撮影装置4から c7 と c8 のタイミングで送信された画像データを、視点「NE」を中心としてエンコードして、ユーザ端末2に送信する。

## 【0070】

したがって、ユーザ端末2は、視点「NE」を中心としてエンコードされた画像データの packets を、a9 と a10 のタイミングの直前に受信し、視点情報「SW」に基づいて、デコードすることになる。「NE」の画像の解像度に対して、「SW」の画像の解像度は、 $1/16$ であるので、この「SW」の画像データは、標準の $1/16$ の解像度でデコードされる。すなわち、出力部29においては、現在の実際の視点の「SW」の画像が、標準の $1/16$ の画質で表示される。

## 【 0 0 7 1 】

また、サーバ 3 は、b 9 のタイミングにおいて画像データの packets を送信した後に、ユーザ端末 2 により a 9 のタイミングにおいて送信された視点情報「SW」を受けるので、b 1 0 のタイミング以降において、サーバ 3 は、画像データを、視点情報「SW」に基づいて、エンコードするように変更する。これにより、ユーザ端末 2 は、a 1 1 のタイミングの直前において、視点「SW」を中心としてエンコードされた画像データの packets を受信し、視点情報「SW」に基づいてデコードするようになる。したがって、この時点から、現在の視点「SW」の画像が、標準の解像度で表示される。

## 【 0 0 7 2 】

そして、ユーザ端末 2 は、a 1 1 のタイミングにおいて、視点「SW」を中心としてエンコードされた画像データの packets を受信したという確認応答 packet である ACK と視点情報「SW」を送信する。以上の処理が、ユーザ端末 2 とサーバ 3 間で、ユーザが視点を移動するまで、繰り返される。

## 【 0 0 7 3 】

以上のようにして、ユーザ端末 2 とサーバ 3 の通信処理が実行されることにより、ユーザ端末 2 における視点の動きにスムーズに対応することができる。

## 【 0 0 7 4 】

すなわち、視点 が、3 6 0 度のいずれかの方向に（8 つの方向のうちのいずれかの方向に）変更されたとしても、新たな視点の画像を迅速に表示させることができる。迅速な表示が可能な分、視点変更直後の画質は劣化する。しかしながら、その劣化の程度は、現在の視点から遠い（視点変更の可能性が低い）ほど大きく、現在の視点に近い（視点変更の可能性が高い）ほど小さい。したがって、ユーザは、その画質の劣化の変化に納得がいき、好ましいユーザインタフェースを実現することができる。

## 【 0 0 7 5 】

なお、上記説明においては、視点情報を、カメラ方向である「N」、「NE」などを用いて説明したが、実際には、図 1 0 に示されるように、カメラ 5 - 1 乃至 5 - 8 の方向に対して、視点 ID を設定し、設定された視点 ID とカメラ 5 -

1乃至5-8の方向との対応関係を、ユーザ端末2とサーバ3で共有するようにしてもよい。

【0076】

図10の例の場合、視点ID「0」には、カメラ方向「N」が対応し、視点ID「1」には、カメラ方向「NE」が対応し、視点ID「2」には、カメラ方向「E」が対応し、視点ID「3」には、カメラ方向「SE」が対応するように設定され、また、視点ID「4」には、カメラ方向「S」が対応し、視点ID「5」には、カメラ方向「SW」が対応し、視点ID「6」には、カメラ方向「W」が対応し、視点ID「7」には、カメラ方向「NW」が対応するように設定される。したがって、この場合においては、ユーザ端末2から送信される視点情報には、この視点IDが書き込まれている。

【0077】

また、以上においては、カメラ5-1乃至5-8に対応する左右方向の視点の移動について説明したが、撮影装置4においては、上下方向にカメラが複数台ある場合も考えられる。図11および図12を参照して、上下方向にもカメラが複数台ある場合の画像データのエンコード方法の例について説明する。なお、図11および図12においては、図8と同様に、隣接する方向の画像を、現在の視点である「N2」を中心に並べられている。また、「N2」の「N」は、左右方向の位置を表し、「2」は上下方向の位置を表すものとする。

【0078】

図11および図12の例の場合、撮影装置4は、左から順に、「S」，「SW」，「W」，「NW」，「N」，「NE」，「E」および「SE」の8つの左右方向の画像を撮影するカメラに加えて、上から順に、「1」，「2」および「3」の3つの上下方向の画像を撮影するカメラにより構成されている。したがって、この場合の全方位の画像は、24方向の画像により構成される。

【0079】

図11の例においては、現在の視点「N2」の画像の解像度を1とした場合、「N2」の左右隣の「NW2」および「NE2」の画像の解像度と同様に、「N2」の上下隣の「N1」および「N3」の画像の解像度も1/2とされる。そし

て、これらの、 $1/2$ の解像度の画像に接する「NW1」, 「W2」, 「NW3」, 「NE1」, 「E2」および「NE3」の画像の解像度は、 $1/4$ とされる。また、これらの、 $1/4$ の解像度の画像に接する「SW2」, 「W1」, 「W3」, 「E1」, 「E3」および「SE2」の画像の解像度は、 $1/8$ とされ、それ以外の「S1」, 「S2」, 「S3」, 「SW1」, 「SW3」, 「SE1」および「SE3」の画像の解像度は、 $1/16$ とされる。

## 【0080】

また、上下方向の移動が可能になったことにより、横方向の移動と合わせて、斜め方向に移動させるようにしてもよい。この場合、図12に示されるように、「N2」から「NE1」および「NW1」などの斜め方向への移動を考慮したエンコード方法を用いることもできる。

## 【0081】

図12の例においては、現在の視点「N2」の画像の解像度を1とした場合、「N2」を囲む「NW1」, 「NW2」, 「NW3」, 「N1」, 「N3」, 「NE1」, 「NE2」および「NE3」の画像の解像度は、 $1/2$ とされる。そして、これらの、 $1/2$ の解像度の画像に接する「W1」, 「W2」, 「W3」, 「E1」, 「E2」および「E3」の画像の解像度は、 $1/4$ とされる。また、これらの、 $1/4$ の解像度の画像に接する「SW1」, 「SW2」, 「SW3」, 「SE1」, 「SE2」および「SE3」の画像の解像度は、 $1/8$ とされ、それ以外の「S1」, 「S2」および「S3」の画像の解像度は、 $1/16$ とされる。

## 【0082】

以上のように、上下方向にもカメラが複数台ある場合にも、各方向の画像データに対して、異なる解像度によりエンコードするようにしたので、送信する画像データの情報量を軽減することができる。

## 【0083】

次に、図13乃至図15を参照して、図1の全方位画像提供システムにおける画像のエンコード方式としてのJPEG2000の画像フォーマットについて説明する。なお、図13は、JPEG2000のウェーブレット変換の例を説明する図であり、図1



4 および図 1 5 は、図 1 3 に示されたウェーブレット変換の具体的な例を示している。

【 0 0 8 4 】

JPEG2000では、画像を小さな矩形のブロック領域（セル）に分割した後に、その分割単位でウェーブレット変換を行うことができる。

【 0 0 8 5 】

図 1 3 に示されるウェーブレット変換においては、画像データから、水平、垂直方向の低周波成分と高周波成分が抽出され、そのうち、最も重要な要素である、水平、垂直両方向の低周波成分が再帰的に（いまの場合、3 回）分割される方式であるオクターブ分割方式が用いられている。

【 0 0 8 6 】

図 1 3 の例の場合、「LL」，「LH」，「HL」および「HH」は、その 1 文字目が水平成分、2 文字目が垂直成分を示し、「L」は、低周波成分、「H」は、高周波成分を示している。したがって、図 1 3 においては、画像が「LL1」，「LH1」，「HL1」および「HH1」に分割されている。そのうちの水平、垂直両方向の低周波成分である「LL1」が、さらに、「LL2」，「LH2」，「HL2」および「HH2」に分割され、そのうちの水平、垂直両方向の低周波成分である「LL2」が、さらに、「LL3」，「LH3」，「HL3」および「HH3」に分割されている。

【 0 0 8 7 】

したがって、図 1 4 に示されるように、元の画像 9 1 - 1 の解像度を 1 とすると、デコードすることなく（エンコードされた状態のままで）、解像度 1 / 2 の画像 9 1 - 2 を取り出すことができる。また、図 1 5 に示されるように、元の画像 9 2 - 1 の解像度を 1 とすると、デコードすることなく、解像度 1 / 4 の画像 9 2 - 2 を取り出すことができる。

【 0 0 8 8 】

以上のように階層化したエンコードにより、エンコードされたままの画像データに対して（デコードすることなく）デコード側で画質やサイズなどの選択が可能になる。

## 【 0 0 8 9 】

また、JPEG2000では、1つの画像内の特定領域の解像度を簡単に変えることができる。

## 【 0 0 9 0 】

例えば、図16の例においては、現在の視点Pが、カメラ方向単位ではなく、複数のカメラに跨ってしまうような「N」と「NE」の画像の間の中央の位置に設定されている。このような場合、JPEG2000を用いることにより、「N」の画像の右半分と「NE」の画像の左半분을、例えば、解像度1で圧縮し、「N」の画像の左半分および「NW」の画像の右半分と、「NE」の画像の右半分および「E」の画像の左半분을1/2の解像度で圧縮することができ、カメラ方向単位ではない視点の移動が可能になる。

## 【 0 0 9 1 】

なお、図16の例における視点情報は、図17に示されるように、例えば、「N」の画像において定められた、左上を原点とする $x$   $y$ 座標平面( $0 \leq x \leq X$ ,  $0 \leq y \leq Y$ )において、現在の視点の「 $x$ 座標」および「 $y$ 座標」が求められ、その求められた現在の視点の「 $x$ 座標」および「 $y$ 座標」が、「カメラ方向」を決める視点ID( $i$ )とともに、以下の(1)式のように記述されることにより作成される。

## 【 0 0 9 2 】

$\{(i, x, y) \mid i \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}, 0 \leq x \leq X, 0 \leq y \leq Y\} \quad \dots \quad (1)$

## 【 0 0 9 3 】

なお、カメラ単位でしか視点の移動ができない場合には、 $x = X/2$ ,  $y = Y/2$ で固定されて表される。

## 【 0 0 9 4 】

例えば、図16における視点Pの視点情報は、「N」と「NE」の間の中央の位置であるので、 $(i, x, y) = (0, X, Y/2)$ のように表される。

## 【 0 0 9 5 】

なお、図16の例においては、この視点情報が、画像上のある一点として説明

したが、「一点とその移動方向」を表すベクトル情報とすることにより、サーバ 3 において、視点の移動を予測するようにすることもできる。

【 0 0 9 6 】

以上のように、JPEG2000を用いて、各方向の画像がエンコードされることにより、カメラ方向単位ではない視点の移動が可能になる。

【 0 0 9 7 】

以上においては、1つのカメラが出力する1つの画像（1つの画面）を単位として解像度を設定するようにしたが、（図 6、図 8、図 1 1 および図 1 2 において、ハッチングなどで表されている領域が1つの画像（画面）である）、1つの画面内において、領域によって異なる解像度を設定することもできる。

【 0 0 9 8 】

図 1 8 乃至図 2 0 を参照して、この場合の例について説明する。なお、図 1 8 乃至図 2 0 において、太い実線で囲まれている、横方向の長さ  $X$ 、縦方向の長さ  $Y$  の領域が、1つの画像（画面）（例えば、「N」の画像）である。

【 0 0 9 9 】

図 1 8 において、「N」の画像は、図 1 7 と同様に、左上を原点とする  $x y$  座標において、 $0 \leq x \leq X$ 、 $0 \leq y \leq Y$  の範囲で表され、その中の領域 1 0 1 が、視点  $(x_c, y_c)$  を中心として、横の長さ  $H$ 、縦の長さ  $V$  ( $X/2 \leq H$ 、 $Y/2 \leq V$ ) で囲まれた範囲とされる。

【 0 1 0 0 】

この例の場合、図 1 9 に示されるように、「N」の画像内の座標  $(x, y)$  のうち、 $x_c - H/2 \leq x \leq x_c + H/2$ 、かつ、 $y_c - V/2 \leq y \leq y_c + V/2$  を満たす範囲（すなわち、領域 1 0 1 内部）のデータが、設定された解像度  $R_1$ （最も大きい解像度）でエンコードされる。

【 0 1 0 1 】

また、図 2 0 に示されるように、「N」の画像内の座標  $(x, y)$  のうち、 $x_c - H/2 \leq x \leq x_c + H/2$ 、かつ、 $y_c - V/2 \leq y \leq y_c + V/2$  を満たす範囲を除いた、 $x_c - H/2 \leq x \leq x_c + H/2$ 、または、 $y_c - V/2 \leq y \leq y_c + V/2$  を満たす範囲（すなわち、領域 1 0 1 の上下左右の辺に接する領

域 1 0 2 - 1 乃至 1 0 2 - 4 の範囲) のデータが、解像度 R 1 の  $1/2$  の解像度でエンコードされる。

#### 【 0 1 0 2 】

さらに、図 2 1 に示されるように、 $x_c - H/2 \leq x \leq x_c + H/2$  も満たさず、かつ、 $y_c - V/2 \leq y \leq y_c + V/2$  も満たさない範囲（すなわち、領域 1 0 1 の上下左右の辺に接しない（領域 1 0 1 に対して対角方向に接する）領域 1 0 3 - 1 乃至 1 0 3 - 4 の範囲) のデータが、解像度 R 1 の  $1/4$  の解像度でエンコードされる。

#### 【 0 1 0 3 】

以上のようにして、視点情報に基づいて、1 枚の画像内において解像度を変更するようにしてもよい。これにより、「現在の見ている方向」に加えて、「その方向の画像内を見ている部分」にまで、視点情報を広げ、標準の解像度で圧縮されている画像（例えば、現在の視点「N」）内の特定の領域を、さらに高解像度で圧縮するようにできる。

#### 【 0 1 0 4 】

以上のように、JPEG2000 を用いて画像データをエンコードすることにより、1 つのカメラにより撮影された 1 つの方向の画像内における任意の位置の解像度を、他の位置と異なる解像度でエンコードすることが可能になる。

#### 【 0 1 0 5 】

以上においては、領域によって画素数を変更することで解像度を変更するようにしたが、色数を変更することで解像度を変更するようにしてもよい。

#### 【 0 1 0 6 】

次に、図 2 2 のフローチャートを参照して、この色数を減らして解像度を変更する場合の全方位の画像の画像データ作成処理について説明する。なお、この処理は、図 5 のステップ S 1 2（すなわち、図 7）の全方位の画像の画像データ作成処理の他の例である。したがって、サーバ 3 の通信部 7 1 により、ユーザ端末 2 からの視点情報が、視点決定部 6 4 に出力されている。

#### 【 0 1 0 7 】

ステップ S 6 1 において、エンコード部 6 5 は、予め設定された使用する色数

C1を色数Cとする。ステップS62において、エンコード部65は、撮影装置4のカメラ5-1乃至5-8より、8方向の画像データを受け取る。

## 【0108】

エンコード部65は、ステップS63において、視点決定部64からの視点情報に基づいて、エンコードする画像を選択し、それをXとし、ステップS64において、Xの左隣の画像をYとする。いまの場合、現在の視点情報が「N」であるので、Xは、「N」の画像とされ、Yは、「NW」の画像とされる。

## 【0109】

エンコード部65は、ステップS65において、Xの画像データを既にエンコードしたか否かを判断し、まだ、Xの画像データをエンコードしていないと判断した場合、ステップS66において、Xの画像データを、色数Cでエンコードする。これにより、「N」の画像データは、予め設定された色数C1（最も多い色数）でエンコードされる。

## 【0110】

ステップS67において、エンコード部65は、Xを1つ右の画像に移動させる。いまの場合、Xは、「NE」の画像とされる。

## 【0111】

エンコード部65は、ステップS68において、現在の色数（いまの場合、色数C1）を $1/2$ にしたものを、新たな色数Cとし、ステップS69において、Yの画像データを既にエンコードしたか否かを判断する。ステップS69において、まだ、Yの画像データをエンコードしていないと判断された場合、ステップS70において、エンコード部65は、Yの画像データを、色数Cでエンコードする。すなわち、「NW」の画像データが、色数C1の $1/2$ の色数でエンコードされる。

## 【0112】

エンコード部65は、ステップS71において、Yを1つ左の画像に移動させる。いまの場合、Yは、「W」の画像とされる。

## 【0113】

そして、エンコード部65は、ステップS65に戻り、それ以降の処理を繰り返す。

返す。このようにして、「NE」の画像データが、色数C1の1/2の色数でエンコードされ、「W」および「E」の画像データが、色数C1の1/4の色数でエンコードされ、「SW」および「SE」の画像データが、色数C1の1/8の色数でエンコードされ、「S」の画像データが、色数C1の1/16の色数でエンコードされる。

## 【0114】

ステップS65において、Xの画像データを既にエンコードしたと判断された場合、または、ステップS69において、Yの画像データを既にエンコードしたと判断された場合、全ての方向の画像データがエンコードされたので、全方位の画像の画像データ作成処理は終了する。

## 【0115】

以上のように、現在の視点の方向に近い方向の画像データに比べて、現在の視点の方向から離れた方向の画像データが、少ない色数でエンコードされるようにしたので、送信する画像データの情報量を軽減することができる。

## 【0116】

以上より、画像内の色数を減らしたり、画像のサイズを小さくしたり、または、量子化パラメータを変更するように、視点からの距離に比例して画像データの情報量を減らすようにしてもよい。

## 【0117】

次に、図23のフローチャートを参照して、エンコードされた画像データを一旦記憶部70に記憶してから送信する場合の通信処理について説明する。

## 【0118】

ユーザによりユーザ端末2の入力部28が操作され、現在の視点（いまの場合、「N」）が入力される。それに対応して、ステップS81において、視点指定部24は、視点情報を作成する。ステップS82において、通信部31は、視点指定部24により作成された視点情報を、ネットワーク1を介して、サーバ3に送信する。

## 【0119】

サーバ3の通信部71は、ステップS91において、ユーザ端末2からの視点

情報を受信し、視点決定部 6 4 に出力する。ステップ S 9 2 において、エンコード部 6 5 は、全方位の画像の画像データ作成処理を実行する。この全方位の画像の画像データ作成処理を、図 2 4 のフローチャートを参照して説明する。なお、図 2 4 のステップ S 1 0 1 乃至 S 1 0 6, S 1 0 8 乃至 S 1 1 1, S 1 1 3 の処理は、図 7 のステップ S 3 1 乃至 S 4 1 の処理と同様の処理であり、繰り返しになるので、その説明は省略する。

#### 【 0 1 2 0 】

すなわち、解像度 R が設定され、カメラ 5 - 1 乃至 5 - 8 より 8 方向の画像データが取得され、視点決定部 6 4 からの視点情報に基づいて、画像 X と画像 Y が求められる。そして、ステップ S 1 0 5 において、X の画像データをエンコードしていないと判断された場合、ステップ S 1 0 6 において、エンコード部 6 5 により、X の画像データが対応する解像度 R でエンコードされるので、ステップ S 1 0 7 において、エンコード部 6 5 は、そのエンコードされた X の画像データを記憶部 7 0 に記憶する。

#### 【 0 1 2 1 】

同様にして、ステップ S 1 1 0 において、Y の画像データをエンコードしていないと判断された場合、ステップ S 1 1 1 において、エンコード部 6 5 により、Y の画像データが対応する解像度 R でエンコードされるので、ステップ S 1 1 2 において、エンコード部 6 5 は、そのエンコードされた Y の画像データを記憶部 7 0 に記憶する。

#### 【 0 1 2 2 】

以上の処理により、全方位の画像の画像データが対応する解像度でエンコードされ、記憶部 7 0 に一旦記憶される。

#### 【 0 1 2 3 】

次に、ステップ S 9 3 において、CPU 6 1 は、全方位の画像の画像データの取得処理を実行する。この全方位の画像の画像データの取得処理について、図 2 5 のフローチャートを参照して説明する。

#### 【 0 1 2 4 】

ステップ S 1 2 1 において、CPU 6 1 は、視点決定部 6 4 からの視点情報に基

づいて、中心となる「N」の画像を、Xとし、設定された解像度R 1（最も高い解像度）でエンコードされている「N」の画像データを、記憶部7 0から読み出し、通信部7 1に出力する。

## 【0 1 2 5】

CPU 6 1は、ステップS 1 2 2において、現在の解像度（いまの場合、解像度R 1）を $1/2$ にしたものを、新たな解像度Rとし、ステップS 1 2 3において、Xを1つ右の画像に移動させ、ステップS 1 2 4において、Xの左隣の画像をYとする。

## 【0 1 2 6】

ステップS 1 2 5において、CPU 6 1は、Xの画像データを既に記憶部7 0から読み出したか否かを判断し、まだ、Xの画像データを記憶部7 0から読み出していないと判断した場合、ステップS 1 2 6において、解像度RのXの画像データを記憶部7 0から読み出し、通信部7 1に出力する。すなわち、いまの場合、解像度R 1の $1/2$ の解像度である「NE」の画像データが記憶部7 0から読み出される。

## 【0 1 2 7】

CPU 6 1は、ステップS 1 2 7において、Xを1つ右の画像に移動させ、ステップS 1 2 8において、Yの画像データを既に記憶部7 0から読み出したか否かを判断する。ステップS 1 2 8において、まだ、Yの画像データを記憶部7 0から読み出していないと判断された場合、ステップS 1 2 9において、解像度RのYの画像データを記憶部7 0から読み出し、通信部7 1に出力する。すなわち、いまの場合、解像度R 1の $1/2$ の解像度である「NW」の画像データが記憶部7 0から読み出される。

## 【0 1 2 8】

CPU 6 1は、ステップS 1 3 1において、Yを1つ左の画像に移動させ、ステップS 1 3 2において、解像度R（いまの場合、 $(1/2)$ 解像度R 1）を $1/2$ にしたもの（ $(1/4)$ 解像度R 1）を、解像度Rとし、ステップS 1 2 5に戻り、それ以降の処理を繰り返す。

## 【0 1 2 9】



ステップ S 1 2 5 において、既に X の画像データを読み出したと判断された場合、または、ステップ S 1 2 8 において、既に Y の画像データを読み出したと判断された場合、すべての画像データが読み出されたので、処理を終了する。

#### 【 0 1 3 0 】

以上の処理により、例えば、現在の視点の解像度を 1 とした場合、解像度 1 の「N」の画像データが通信部 7 1 に出力され、解像度  $1/2$  の「N」の左右隣の「NW」および「NE」の画像データが通信部 7 1 に出力され、解像度  $1/4$  の「NW」の左隣の「W」および「NE」の右隣の「E」の画像データが通信部 7 1 に出力される。また、解像度  $1/8$  の「W」の左隣の「SW」および「E」の右隣の「SE」の画像データが通信部 7 1 に出力され、解像度  $1/16$  の「SW」の左隣（すなわち、「N」の対角方向）の「S」の画像データが出力される。

#### 【 0 1 3 1 】

これらの全方位の画像の画像データを、図 2 3 のステップ S 9 4 において、通信部 7 1 は、ネットワーク 1 を介してユーザ端末 2 に送信する。

#### 【 0 1 3 2 】

ステップ S 8 3 において、ユーザ端末 2 の通信部 3 1 は、その全方位の画像の画像データを受信し、デコード部 2 5 に供給する。ステップ S 8 4 において、デコード部 2 5 は、視点指定部 2 4 からの視点情報に基づいて、全方位の画像の画像データの中から、現在の視点に対応する方向の画像データをデコードし、出力部 2 9 に供給し、デコードされた画像を、出力部 2 9 を構成するディスプレイに表示させる。

#### 【 0 1 3 3 】

以上のように、各カメラの画像に対して、異なる解像度によりエンコードした画像データを一旦記憶し、それを読み出してから送信するようにしたので、例えば、ユーザがどのように全方位映像を楽しんだかがサーバ 3 側（主催者側）で確認できるというような、ライブ配信のリプライが可能になる。

#### 【 0 1 3 4 】

なお、この場合、通信部 7 1 は、視点情報に基づいたすべての画像データを取得してからまとめてユーザ端末 2 に送信するようにしたが、CPU 6 1 から各方向

の画像データが出力する度に、その画像データをネットワーク 1 を介してユーザ端末 2 に送信するようにしてもよい。この場合においては、より高い解像度の画像データから順番に、読み出され、送信されるので、送信する画像データの情報量を軽減することができるだけでなく、受信側で、より迅速に表示を行うことが可能になる。

## 【 0 1 3 5 】

また、図 2 3 のステップ S 9 2 においては、エンコードされた全方位の画像の画像データが各方向の画像データ毎に生成され、記憶されるが、図 1 3 を参照して説明した JPEG2000 によりエンコードすることにより、例えば、図 8 に示されるように、解像度の異なる 8 方向の画像を繋ぎ合わせて、1 つの画像として合成することができる。これにより、記憶部 7 0 のデータ管理のコストを軽減できる。さらに、隣接する方向の画像を繋ぎ合わせることににより、例えば、「N」と「NE」の間に視点がある場合のように、同じ圧縮率で複数の画像データに対してエンコードを実行する場合に、1 つのファイルの連続部分をエンコードすることになり、処理の煩雑さが軽減される。

## 【 0 1 3 6 】

さらに、図 2 6 のフローチャートを参照して、この全方位の画像の画像データの取得処理の他の例について説明する。なお、この処理は、図 2 3 のステップ S 9 3（すなわち、図 2 5）の全方位の画像の画像データ取得処理の他の例である。ただし、いまの場合、図 2 3 のステップ S 9 2 の処理により、全方位の画像の画像データすべてが、エンコード部 6 5 により、設定された解像度 R 1 のみで（最高の解像度で）エンコードされ、記憶部 7 0 に一旦記憶されているものとする。

## 【 0 1 3 7 】

CPU 6 1 は、ステップ S 1 4 1 において、エンコードされた全方位（8 つ）の画像データを記憶部 7 0 から取得し、ステップ S 1 4 2 において、視点決定部 6 4 からの視点情報に基づいて、中心となる「N」の画像を、X とし、そのままの解像度 R 1 で、通信部 7 1 に出力する。

## 【 0 1 3 8 】

CPU 6 1 は、ステップ S 1 4 3 において、現在の解像度（いまの場合、解像度 R 1）を  $1/2$  にしたものを、新たな解像度 R とし、ステップ S 1 4 4 において、X を 1 つ右の画像に移動させ、ステップ S 1 4 5 において、X の左隣の画像を Y とする。

## 【 0 1 3 9 】

ステップ S 1 4 6 において、CPU 6 1 は、X の画像データを既に通信部 7 1 に出力したか否かを判断し、まだ、X の画像データを通信部 7 1 に出力していないと判断した場合、ステップ S 1 4 7 において、X の画像データを、解像度 R に変換して、通信部 7 1 に出力する。すなわち、いまの場合、「NE」の画像データが解像度 R 1 の  $1/2$  の解像度に変換されて、通信部 7 1 に出力される。

## 【 0 1 4 0 】

CPU 6 1 は、ステップ S 1 4 8 において、X を 1 つ右の画像に移動させ、ステップ S 1 4 9 において、Y の画像データを既に通信部 7 1 に出力したか否かを判断する。ステップ S 1 4 9 において、まだ、Y の画像データを通信部 7 1 に出力していないと判断された場合、ステップ S 1 5 0 において、Y の画像データを、解像度 R に変換して、通信部 7 1 に出力する。すなわち、いまの場合、「NW」の画像データが解像度 R 1 の  $1/2$  の解像度に変換されて、通信部 7 1 に出力される。

## 【 0 1 4 1 】

CPU 6 1 は、ステップ S 1 5 1 において、Y を 1 つ左の画像に移動させ、ステップ S 1 5 2 において、解像度 R（いまの場合、解像度 R 1 の  $1/2$ ）を  $1/2$  にしたもの（解像度 R 1 の  $1/4$  にしたもの）を、解像度 R とし、ステップ S 1 4 6 に戻り、それ以降の処理を繰り返す。

## 【 0 1 4 2 】

ステップ S 1 4 6 において、既に X の画像データを通信部 7 1 に出力したと判断された場合、または、ステップ S 1 4 9 において、既に Y の画像データを通信部 7 1 に出力したと判断された場合、すべての画像データが通信部 7 1 に出力されたので、処理を終了する。

## 【 0 1 4 3 】

以上のように、各カメラの画像に対して、設定された高解像度によりエンコードされた画像データを一旦記憶し、それを読み出して、視点情報に基づいた解像度変換を行ってから送信するようにしても、送信する画像データの情報量を軽減することができる。

## 【 0 1 4 4 】

なお、上記説明においては、撮影された画像を、対応する解像度または設定された解像度でエンコードし、一旦記憶し、それを読み出してから送信する（すなわち、記憶しながら送信する）場合を説明したが、サーバ 3 の記憶部 7 0 に、エンコード部 6 5 によりさまざまな解像度で、エンコードされ、予め記憶されている画像を、図 2 3 のステップ S 9 3 の処理で取得し、送信するようにしてもよい。

## 【 0 1 4 5 】

すなわち、この場合、図 2 3 においては、ステップ S 9 2 の処理は実行されず（図 2 3 の全方位画像データの通信処理の前に実行されているため）、ステップ S 9 3（図 2 5）の全方位の画像の画像データ取得処理においては、撮影装置 4 のカメラ 5 - 1 乃至 5 - 8 により撮影され、さまざまな解像度でエンコードされ、予め記憶されている画像データの中から、視点情報に対応する解像度のものが読み出され、送信される。なお、この場合の解像度は、全方位画像提供システムで提供され得るあらゆる解像度とし、図 2 5 の取得処理を適用するようにしてもよいし、設定された高解像度とし、図 2 6 の取得処理を適用するようにしてもよい。

## 【 0 1 4 6 】

次に、図 2 7 を参照して、本発明を適用した全方位画像提供システムの他の構成例を説明する。なお、図 2 7 において、図 1 における場合と対応する部分には対応する符号を付してあり、その説明は繰り返しになるので省略する。

## 【 0 1 4 7 】

この例の場合、ネットワーク 1 には、ルータ 1 2 2 を介して、n 台のユーザ端末 1 2 1 - 1, 1 2 1 - 2, … 1 2 1 - n（以下、これらを個々に区別する必要がない場合、単にユーザ端末 1 2 1 と称する）が接続されている。

## 【 0 1 4 8 】

ルータ 1 2 2 は、マルチキャストルータであり、ユーザ端末 1 2 1 からの視点情報に基づいて、サーバ 3 から送信される全方位の画像の画像データの中から、各ユーザ端末 1 2 1 に送信する画像データを検索し、その画像データを、ユーザ端末 1 2 1 に送信する処理を実行する。

## 【 0 1 4 9 】

また、ユーザ端末 1 2 1 は、ユーザ端末 1 と基本的に同様の構成であり、繰り返しになるのでその説明は省略する。

## 【 0 1 5 0 】

図 2 8 は、ルータ 1 2 2 の構成例を表している。図 2 8 において、CPU 1 3 1 乃至 RAM 1 3 3 およびバス 1 3 4 乃至半導体メモリ 1 4 4 は、図 3 のユーザ端末 2 の CPU 2 1 乃至 RAM 2 3 およびバス 2 6 乃至半導体メモリ 4 4 と基本的に同様の機能を有するものであるので、その説明は省略する。

## 【 0 1 5 1 】

次に、図 2 9 のフローチャートを参照して、図 2 7 の全方位画像提供システムの通信処理について説明する。なお、図 2 9 においては、説明の便宜上、ユーザ端末 1 2 1 - 1 と 1 2 1 - 2 の 2 台としているが、実際は、 $n$  ( $n > 0$ ) 台とされる。

## 【 0 1 5 2 】

ユーザによりユーザ端末 1 2 1 - 1 の入力部 2 8 が操作され、現在の視点（いまの場合、「N」）が入力される。それに対応して、ステップ S 2 0 1 において、視点指定部 2 4 は、視点情報を作成する。ステップ S 2 0 2 において、通信部 3 1 は、視点指定部 2 4 により作成された視点情報を、ルータ 1 2 2 を介して、サーバ 3 に送信する。

## 【 0 1 5 3 】

ルータ 1 2 2 の CPU 1 3 1 は、ステップ S 2 2 1 において、通信部 1 3 9 によりユーザ端末 1 2 1 - 1 からの視点情報「N」を受信し、ステップ S 2 2 2 において、記憶部 1 3 8 などを構成する視点情報テーブルに記憶し、ステップ S 2 2 3 において、通信部 1 3 9 により、ネットワーク 1 を介して、サーバ 3 に送信

する。

【0154】

また、同様にして、ユーザによりユーザ端末121-2の入力部28が操作され、現在の視点（いまの場合、「NE」）が入力される。それに対応して、ステップS211において、視点指定部24は、視点情報を作成する。ステップS212において、通信部31は、視点指定部24により作成された視点情報を、ルータ122を介して、サーバ3に送信する。

【0155】

ルータ122のCPU131は、ステップS224において、通信部139によりユーザ端末121-2からの視点情報「NE」を受信し、ステップS225において、記憶部138などを構成する視点情報テーブルに記憶し、ステップS226において、通信部139により、ネットワーク1を介して、サーバ3に送信する。

【0156】

図30を参照して、ルータ122に記憶される視点情報テーブルについて説明する。この視点情報テーブルにおいては、各ユーザ端末121に、図10を参照して説明した視点IDが対応付けられる。

【0157】

図30の例の場合、ユーザ端末121-1より、視点情報「N」（すなわち、視点ID「0」）が送信されてくるので、ユーザ端末121-1には、視点ID「0」が対応付けられる。また、ユーザ端末121-2より、視点情報「NE」（すなわち、視点ID「1」）が送信されてくるので、ユーザ端末121-2には、視点ID「1」が対応付けられる。同様にして、ユーザ端末121-3には、視点ID「3」が対応付けられ、ユーザ端末121-4には、視点ID「0」が対応付けられ、ユーザ端末121-5には、視点ID「1」が対応付けられ、…、ユーザ端末121-nには、視点ID「0」が対応付けられる。

【0158】

以上のように、この視点IDは、ユーザ端末121、ルータ122およびサーバ3の間で共有される情報となる。

## 【 0 1 5 9 】

一方、サーバ 3 の通信部 7 1 は、ステップ S 2 4 1 において、ユーザ端末 1 2 1 - 1 からの視点情報「N」をルータ 1 2 2 を介して受信し、視点決定部 6 4 に出力し、ステップ S 2 4 2 において、ユーザ端末 1 2 1 - 2 からの視点情報「N E」をルータ 1 2 2 を介して受信し、視点決定部 6 4 に出力する。

## 【 0 1 6 0 】

ステップ S 2 4 3 において、視点決定部 6 4 は、すべてのユーザ端末 1 2 1 から取得した視点情報に基づいて、各方向の画像の解像度を求める。いまの場合、視点決定部 6 4 は、各方向の画像に対して、すべてのユーザ端末 1 2 1 から要求される解像度を収集し、そのうちの最高解像度を、その画像の解像度とする。

## 【 0 1 6 1 】

例えば、視点決定部 6 4 がユーザ端末 1 2 1 - 1 乃至ユーザ端末 1 2 1 - 5 からの視点情報（図 3 0）を取得した場合、「N（視点 I D「0」）」の画像に対しては、視点 I D「0」のユーザ端末 1 2 1 - 1 により、設定された解像度である R 1 が要求され、視点 I D「1」のユーザ端末 1 2 1 - 2 により、解像度 R 1 の  $1/2$  の解像度が要求され、視点 I D「3」のユーザ端末 1 2 1 - 3 により、解像度 R 1 の  $1/8$  の解像度が要求され、視点 I D「0」のユーザ端末 1 2 1 - 4 により、解像度 R 1 の解像度が要求され、視点 I D「1」のユーザ端末 1 2 1 - 5 により、解像度 R 1 の  $1/2$  の解像度が要求されている。したがって、「N」の画像の解像度は、これらのうちの最高解像度である解像度 R 1 とされる。

## 【 0 1 6 2 】

同様にして、「E（視点 I D「2」）」の画像に対しては、視点 I D「0」のユーザ端末 1 2 1 - 1 により、解像度 R 1 の  $1/4$  の解像度が要求され、視点 I D「1」のユーザ端末 1 2 1 - 2 により、解像度 R 1 の  $1/2$  の解像度が要求され、視点 I D「3」のユーザ端末 1 2 1 - 3 により、解像度 R 1 の  $1/2$  の解像度が要求され、視点 I D「0」のユーザ端末 1 2 1 - 4 により、解像度 R 1 の  $1/4$  の解像度が要求され、視点 I D「1」のユーザ端末 1 2 1 - 5 により、解像度 R 1 の  $1/2$  の解像度が要求されている。したがって、「N」の画像の解像度は、これらのうちの最高解像度である解像度 R 1 の  $1/2$  解像度とされる。

## 【 0 1 6 3 】

なお、上述したステップ S 2 4 3 の演算処理は、ユーザ端末 1 2 1 の数が少ない場合には、有効な方法であるが、ユーザ端末 1 2 1 が多い場合には、この演算の負荷を抑えるために、全ての画像を、設定された解像度 R 1 で送るようにしてもよい。

## 【 0 1 6 4 】

以上のようにして、各方向の画像に対する解像度が求められるので、その解像度に基づいて、ステップ S 2 4 4 において、エンコード部 6 5 は、撮影装置 4 のカメラ 5 - 1 乃至 5 - 8 より供給された 8 方向の画像データをエンコードする。

## 【 0 1 6 5 】

ステップ S 2 4 5 において、通信部 7 1 は、エンコード部 6 5 によりエンコードされた全方位の画像の画像データを、ネットワーク 1 およびルータ 1 2 2 を介してユーザ端末 1 2 1 に送信する。

## 【 0 1 6 6 】

これに対応して、ルータ 1 2 2 の CPU 1 3 1 は、ステップ S 2 2 7 において、全方位の画像の画像データを通信部 1 3 9 を介して受信し、ステップ S 2 2 8 において、画像データの送信処理を実行する。この画像データの送信処理について、図 3 1 のフローチャートを参照して説明する。いまの場合、ユーザ端末 1 2 1 が  $n$  台 ( $n > 0$ ) あるとする。

## 【 0 1 6 7 】

CPU 1 3 1 は、ステップ S 2 7 1 において、 $i = 1$  を設定し、ステップ S 2 7 2 において、ユーザ端末 1 2 1 -  $i$  (いまの場合、 $i = 1$ ) に対して画像データを送信したか否かを判断する。ステップ S 2 7 2 において、ユーザ端末 1 2 1 - 1 に対して、まだ画像データを送信していないと判断された場合、ステップ S 2 7 3 において、CPU 1 3 1 は、図 3 0 を参照して説明した視点テーブルに基づいて、ユーザ端末 1 2 1 - 1 の視点情報を求める。

## 【 0 1 6 8 】

ステップ S 2 7 4 において、CPU 1 3 1 は、ユーザ端末 1 2 1 - 1 の視点情報「N」に基づいて、全方位の画像の画像データを、適する解像度に調整する。す



なわち、受信した画像データの解像度と送信すべき画像データの解像度が同じであれば、そのままの解像度とするが、受信した画像データの解像度よりも要求される画像データの解像度が低ければ、要求される画像データの解像度に変換する。

## 【 0 1 6 9 】

例えば、ユーザ端末 1 2 1 - 1 に対しては、「N」の画像データは、解像度 R 1 で受信されるので、解像度 R 1 のままにされ、「NE」の画像データは、解像度 R 1 で受信されるので、解像度 R 1 の  $1/2$  の解像度に変換され、「E」の画像データは、解像度 R 1 の  $1/2$  の解像度で受信されるので、その解像度の  $1/2$  の解像度（すなわち、解像度 R 1 の  $1/4$  の解像度）に変換される。

## 【 0 1 7 0 】

ステップ S 2 7 5 において、CPU 1 3 1 は、視点テーブルに基づいて、ユーザ端末 1 2 1 - 1 と同じ視点情報のユーザ端末があるか否かを判断し、同じ視点情報のユーザ端末（例えば、ユーザ端末 1 2 1 - 4 およびユーザ端末 1 2 1 - n）があったと判断した場合、ステップ S 2 7 6 において、ユーザ端末 1 2 1 - 1、ユーザ端末 1 2 1 - 4 およびユーザ端末 1 2 1 - n に、ステップ S 2 7 4 において調整された全方位の画像の画像データを送信する。

## 【 0 1 7 1 】

ステップ S 2 7 5 において、視点テーブルに基づいて、ユーザ端末 1 2 1 - 1 と同じ視点情報のユーザ端末がないと判断された場合、ステップ S 2 7 7 において、ユーザ端末 1 2 1 - 1 にのみ、その調整された全方位の画像の画像データを送信する。

## 【 0 1 7 2 】

ステップ S 2 7 2 において、ユーザ端末 1 2 1 - i に対して、送信が既になされていると判断された場合、ステップ S 2 7 3 乃至 S 2 7 7 の処理はスキップされる。

## 【 0 1 7 3 】

CPU 1 3 1 は、ステップ S 2 7 8 において、i を 1 つ加算し（いまの場合、i = 2 とし）、ステップ S 2 7 9 において、i が n よりも小さいか否かを判断する

。ステップ S 2 7 9 において、 $i$  が  $n$  よりも小さいと判断された場合、処理は、ステップ S 2 7 2 に戻り、それ以降の処理が繰り返される。ステップ S 2 7 9 において、 $i$  が  $n$  と同じか、または  $n$  よりも大きいと判断された場合、送信処理は終了される。

## 【 0 1 7 4 】

以上の処理により、ユーザ端末 1 2 1 - 1 に対しては、視点情報「N」に基づいた全方位の画像の画像データが送信され、ユーザ端末 1 2 1 - 2 に対しては、視点情報「NE」に基づいた全方位の画像の画像データが送信される。

## 【 0 1 7 5 】

図 2 9 に戻って、ルータ 1 2 2 の以上の処理に対応して、ユーザ端末 1 2 1 - 1 の通信部 3 1 は、ステップ S 2 0 3 において、その全方位の画像の画像データを受信し、デコード部 2 5 に供給する。ステップ S 2 0 4 において、デコード部 2 5 は、視点指定部 2 4 からの視点情報に基づいて、全方位の画像の画像データの中から、現在の視点に対応する方向の画像データをデコードし、出力部 2 9 に供給し、デコードされた画像を出力部 2 9 を構成するディスプレイに表示させる。

## 【 0 1 7 6 】

同様にして、ユーザ端末 1 2 1 - 2 の通信部 3 1 は、ステップ S 2 1 3 において、その全方位の画像の画像データを受信し、デコード部 2 5 に供給する。ステップ S 2 1 4 において、デコード部 2 5 は、視点指定部 2 4 からの視点情報に基づいて、全方位の画像の画像データの中から、現在の視点に対応する方向の画像データをデコードし、デコードされた画像を出力部 2 9 に供給し、出力部 2 9 を構成するディスプレイに表示させる。

## 【 0 1 7 7 】

以上のようにして、複数台のユーザ端末 1 2 1 において、視点の違いはあるにせよ、同じ画像ソースのデータを受け取ることができる。これにより、サーバ 3 の負荷が軽減され、さらに、ネットワーク 1 上のデータ量も軽減される。また、上記説明においては、サーバ 3 のエンコード部 6 5 においてエンコードされた画像データが即座に通信部 7 1 を介してネットワーク 1 に送信されていたが、この

場合においても、エンコードされた画像データを一旦記憶部 7.0 に記憶するようにしてもよい。

#### 【0 1 7 8】

さらに、以上においては、画像データがJPEG2000でエンコードされているので、高解像度の画像データから低解像度の画像データに容易に変換する（取り出す）ことができ、変換のためのデコードが必要ないため、ルータ 1 2 2 の負荷を軽減することができる。

#### 【0 1 7 9】

また、ルータ 1 2 2 とユーザ端末 1 2 1 との間に十分な帯域があれば、ユーザ端末 1 2 1 が要求した解像度よりも高い解像度で送信してしまってもよい。この場合、ユーザ端末 1 2 1 においては、メモリ容量などの必要に応じて、解像度を落として表示するようになる。

#### 【0 1 8 0】

上記説明においては、画像の解像度が  $1/2$ 、 $1/4$ 、 $1/8$  または  $1/16$  のように指数的に変化していく例を説明したが、例えば、 $4/5$ 、 $3/5$ 、 $2/5$  または  $1/5$  のように線形的に変化してもよいし、急に背後を見る可能性の高い全方位の画像においては、 $1/2$ 、 $1/4$ 、 $1/2$ 、 $1$  のように、減少後増加するような解像度としてもよく、特に制限はない。また、カメラ 5-1 乃至 5-8 により撮影される画像毎に異なる値を用いてもよい。

#### 【0 1 8 1】

また、以上においては、サーバが 1 台に対して、カメラが 8 台により構成したが、カメラ 1 台に対してサーバ 1 台を対応させ、ユーザ端末からの視点情報を各サーバに送信することにより、そのサーバが対応するカメラの方向の画像データのみをエンコードするようにしてもよい。

#### 【0 1 8 2】

本発明は、全方位の画像を提供する場合だけでなく、オムニビュー (Omni-View) の画像を提供する場合にも適用することができる。

#### 【0 1 8 3】

「Omni-Viewの画像」は、図 3 2 に示されるように、任意の対象物 1 5 1 を 3

60度全方向から撮影することで得られる。図32の例においては、8台のカメラで上中央方向の「N」から時計回りに、「NE」、「E」、「SE」、「S」、「SW」、「W」および「NW」の8方向の画像が撮影されている。これらの画像から、隣接する方向の画像を繋ぎ合わせて合成すると、図33に示されるように、左から順に、「S」、「SE」、「E」、「NE」、「N」、「NW」、「W」、「SW」の画像が順に繋ぎ合わされた画像が1ファイルの画像とされる。これは、例えば、現在の視点情報が「N」を指す場合、視点が右に移動すると、「NW」の画像へと視点が移動し、逆に、視点が左に移動すると、「NE」に移動するというように、図8を参照して説明した「全方位の画像」の左右が入れ替わった状態と同様であるので、図2を参照して説明した撮影装置4の構成が変わる以外は、上述した全方位の画像の例と基本的に変わらない。したがって、本明細書では、「Omni-Viewの画像」は、「全方位の画像」に含まれるものとする。

#### 【0184】

以上のように、視点情報に基づいて、それに対応した解像度、色、サイズでエンコードするようにしたので、「全方位の画像」（「Omni-Viewの画像」を含む）をユーザが見る際に、ユーザの視点移動に対する反応時間を短縮できる。また、ネットワーク上の通信経路内に流れるデータ量を低減できる。

#### 【0185】

さらに、多くのユーザが「全方位の画像」（「Omni-Viewの画像」を含む）を見る場合であっても、スムーズに画像を提供することができる。

#### 【0186】

以上により、ユーザが、スムーズに視点移動が可能な「全方位の画像」（「Omni-Viewの画像」を含む）を見ることができる快適な全方位画像提供システムを実現することができる。

#### 【0187】

上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行させることもできるが、ソフトウェアにより実行させることもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェ

アに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに、プログラム格納媒体からインストールされる。

【 0 1 8 8 】

コンピュータにインストールされ、コンピュータによって実行可能な状態とされるプログラムを格納するプログラム格納媒体は、図 3、図 4 および図 2 8 に示されるように、磁気ディスク 4 1, 8 1, 1 4 1 (フレキシブルディスクを含む)、光ディスク 4 2, 8 2, 1 4 2 (CD-ROM (Compact Disc-Read Only Memory)、DVD (Digital Versatile Disc) を含む)、光磁気ディスク 4 3, 8 3, 1 4 3 (MD (Mini-Disc) (商標) を含む)、もしくは半導体メモリ 4 4, 8 4, 1 4 4 などよりなるパッケージメディア、または、プログラムが一時的もしくは永続的に格納される ROM 2 2, 6 2, 1 3 2 や、記憶部 3 0, 7 0, 1 3 8 などにより構成される。

【 0 1 8 9 】

なお、本明細書において、記録媒体に記録されるプログラムを記述するステップは、記載された順序に従って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

【 0 1 9 0 】

なお、本明細書において、システムとは、複数の装置により構成される装置全体を表すものである。

【 0 1 9 1 】

【発明の効果】

以上の如く、本発明によれば、即時性を持ったシステムを構築できる。また、本発明によれば、ネットワーク上のデータ量が軽減される。さらに、本発明によれば、ユーザに対して快適なシステムが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明を適用した全方位画像提供システムの構成例を示す図である。

【図 2】

図 1 の撮影装置の外観の構成を示す図である。

【図 3】

図 1 のユーザ端末の構成を示すブロック図である。

【図 4】

図 1 のサーバの構成を示すブロック図である。

【図 5】

図 1 の全方位画像提供システムの通信処理を説明するフローチャートである。

【図 6】

視点情報を説明する図である。

【図 7】

図 5 のステップ S 1 2 の全方位の画像の画像データ作成処理を説明するフローチャートである。

【図 8】

全方位の画像を説明する図である。

【図 9】

図 5 の全方位画像提供システムの通信処理時におけるデータの流れを説明する図である。

【図 1 0】

視点情報の対応関係を説明する図である。

【図 1 1】

上下方向のカメラに対応するエンコード方法について説明する図である。

【図 1 2】

上下方向のカメラに対応するエンコード方法について説明する図である。

【図 1 3】

JPEG2000を説明する図である。

【図 1 4】

JPEG2000の具体的な例を説明する図である。

【図 1 5】

JPEG2000の具体的な例を説明する図である。

【図 1 6】

画像間における視点情報を説明する図である。

【図 1 7】

画像間における視点情報を説明する図である。

【図 1 8】

1つの方向の画像内のエンコード方法を説明する図である。

【図 1 9】

1つの方向の画像内のエンコード方法を説明する図である。

【図 2 0】

1つの方向の画像内のエンコード方法を説明する図である。

【図 2 1】

1つの方向の画像内のエンコード方法を説明する図である。

【図 2 2】

図 5 のステップ S 1 2 の全方位の画像の画像データ作成処理の他の例を説明するフローチャートである。

【図 2 3】

図 5 の全方位画像提供システムの通信処理の他の例を説明するフローチャートである。

【図 2 4】

図 2 3 のステップ S 9 2 の全方位の画像の画像データ生成処理を説明するフローチャートである。

【図 2 5】

図 2 3 のステップ S 9 3 の全方位の画像の画像データ取得処理を説明するフローチャートである。

【図 2 6】

図 2 3 のステップ S 9 3 の全方位の画像の画像データ取得処理の他の例を説明するフローチャートである。

【図 2 7】

本発明を適用した全方位画像提供システムの他の構成例を示す図である。

【図 2 8】

図 2 7 のルータの構成を示すブロック図である。

【図 2 9】

図 2 7 の全方位画像提供システムの通信処理の例を説明するフローチャートである。

【図 3 0】

視点テーブルを説明する図である。

【図 3 1】

図 2 7 のルータの画像データの送信処理を説明するフローチャートである。

【図 3 2】

Omni-Viewの視点情報を説明する図である。

【図 3 3】

Omni-Viewの画像を説明する図である。

【符号の説明】

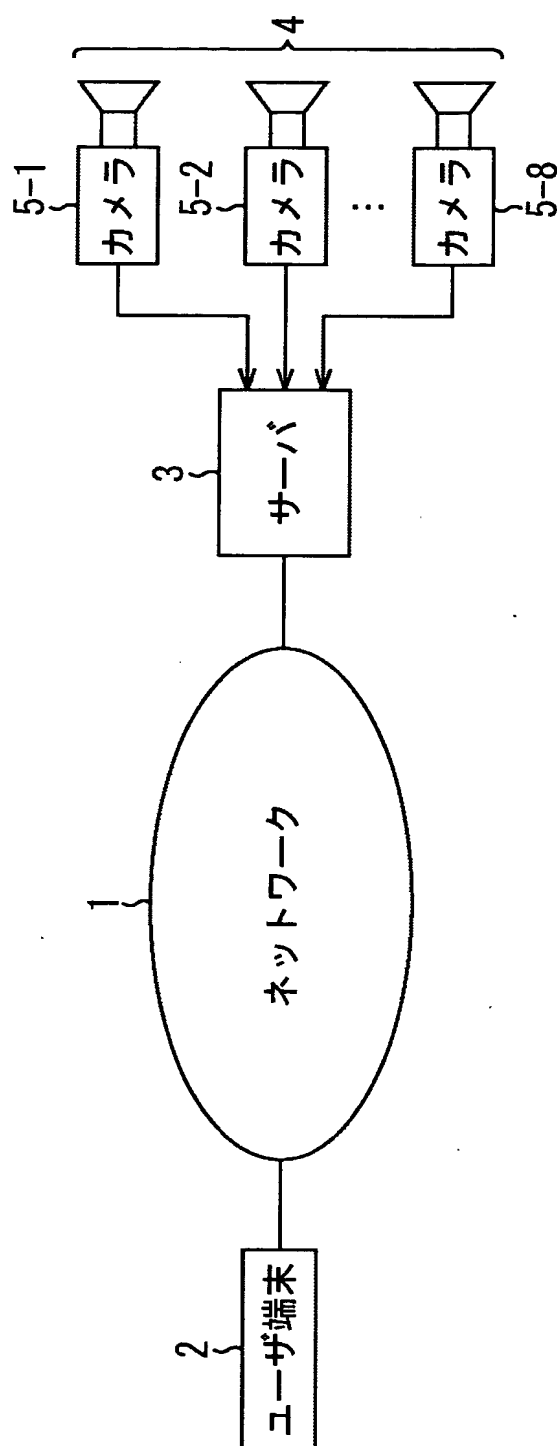
1 ネットワーク, 2 ユーザ端末, 3 サーバ, 4 撮影装置, 5-1 乃至 5-8 カメラ, 21 CPU, 24 視点指定部, 25 デコード部, 30 記憶部, 61 CPU, 64 視点決定部, 65 エンコード部, 70 記憶部, 121 ユーザ端末, 122 ルータ, 131 CPU



【書類名】図面

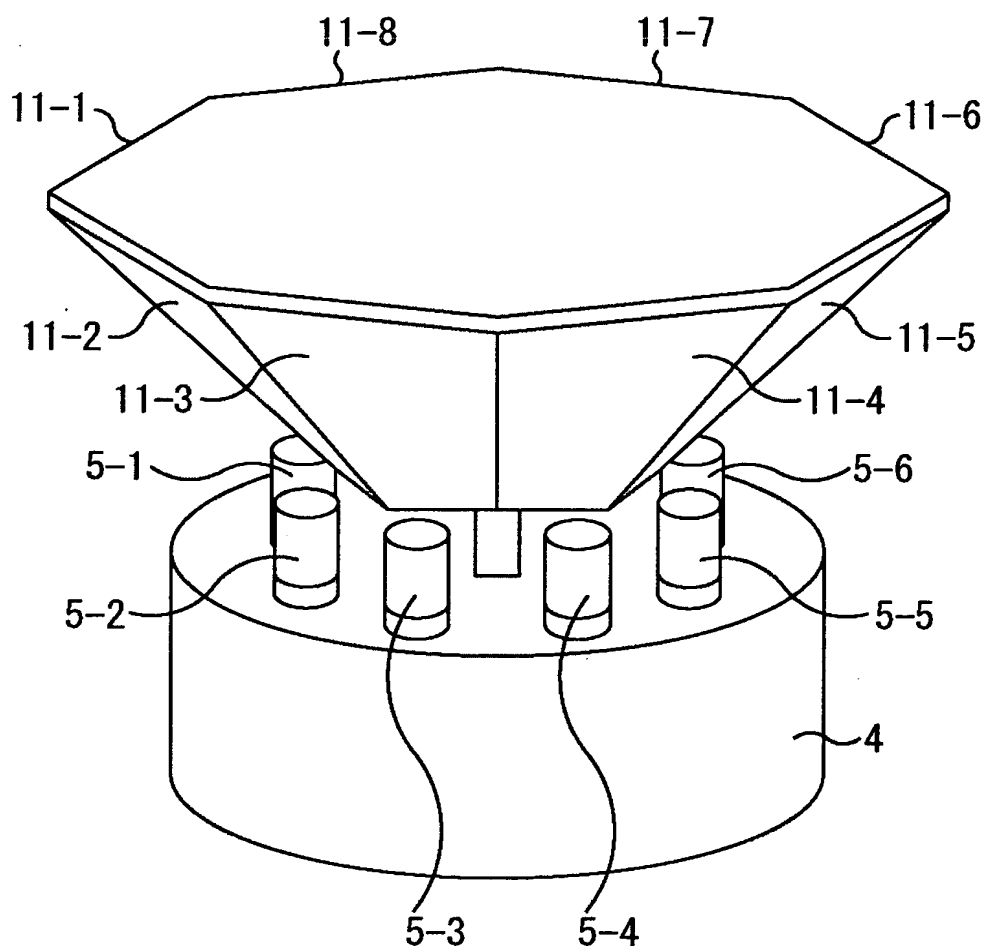
【図 1】

図1



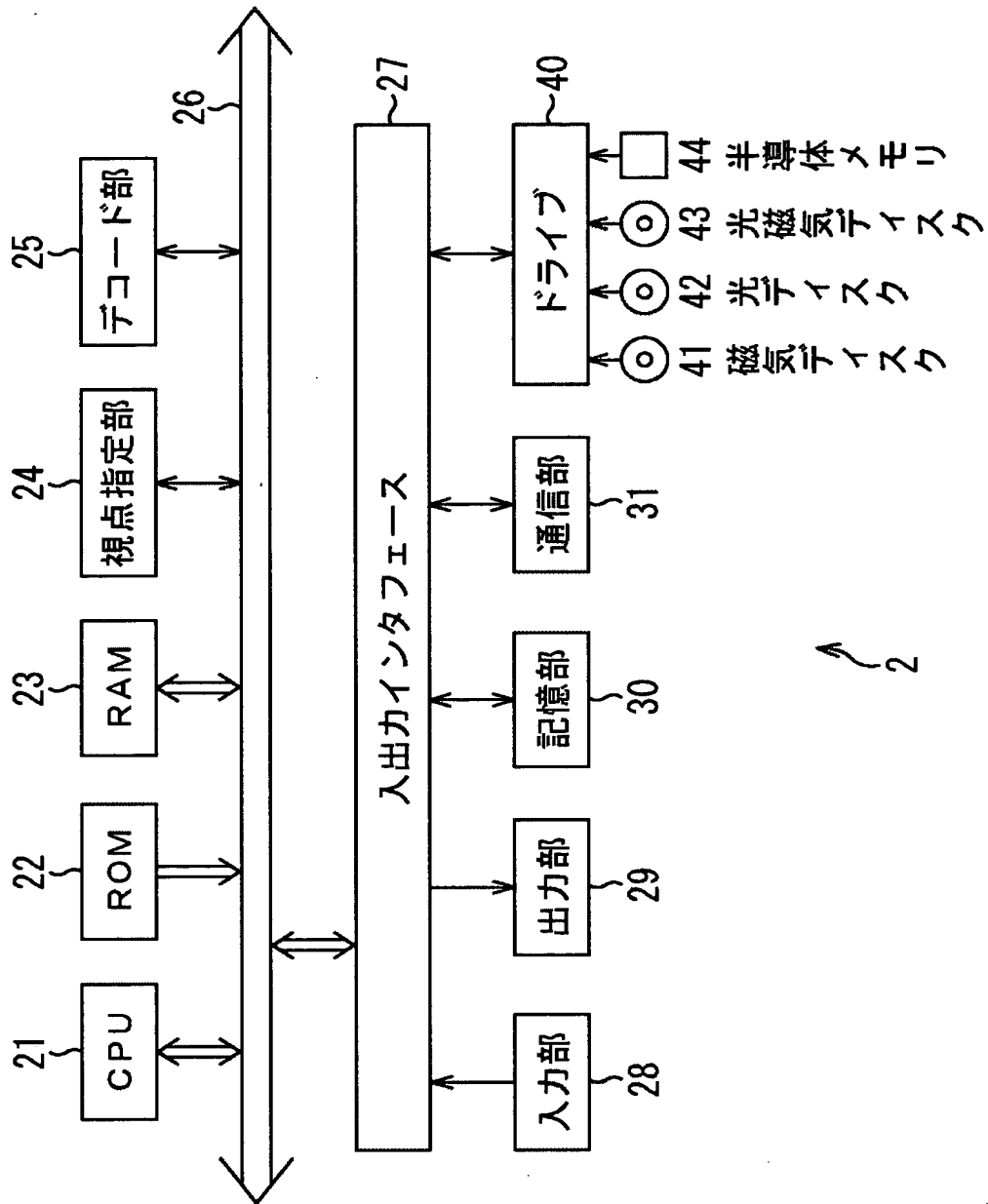
【図 2】

図 2



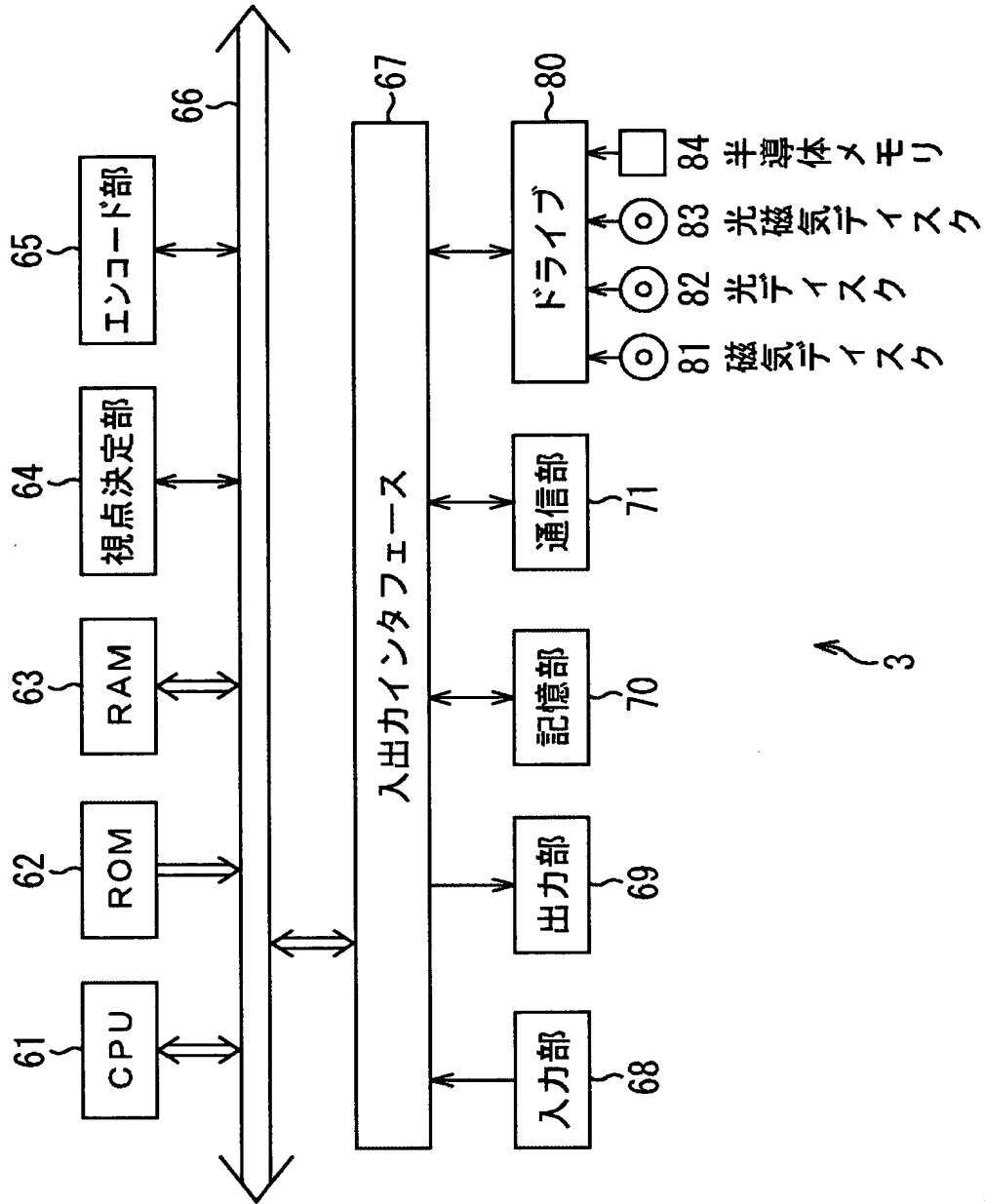
【図3】

図3



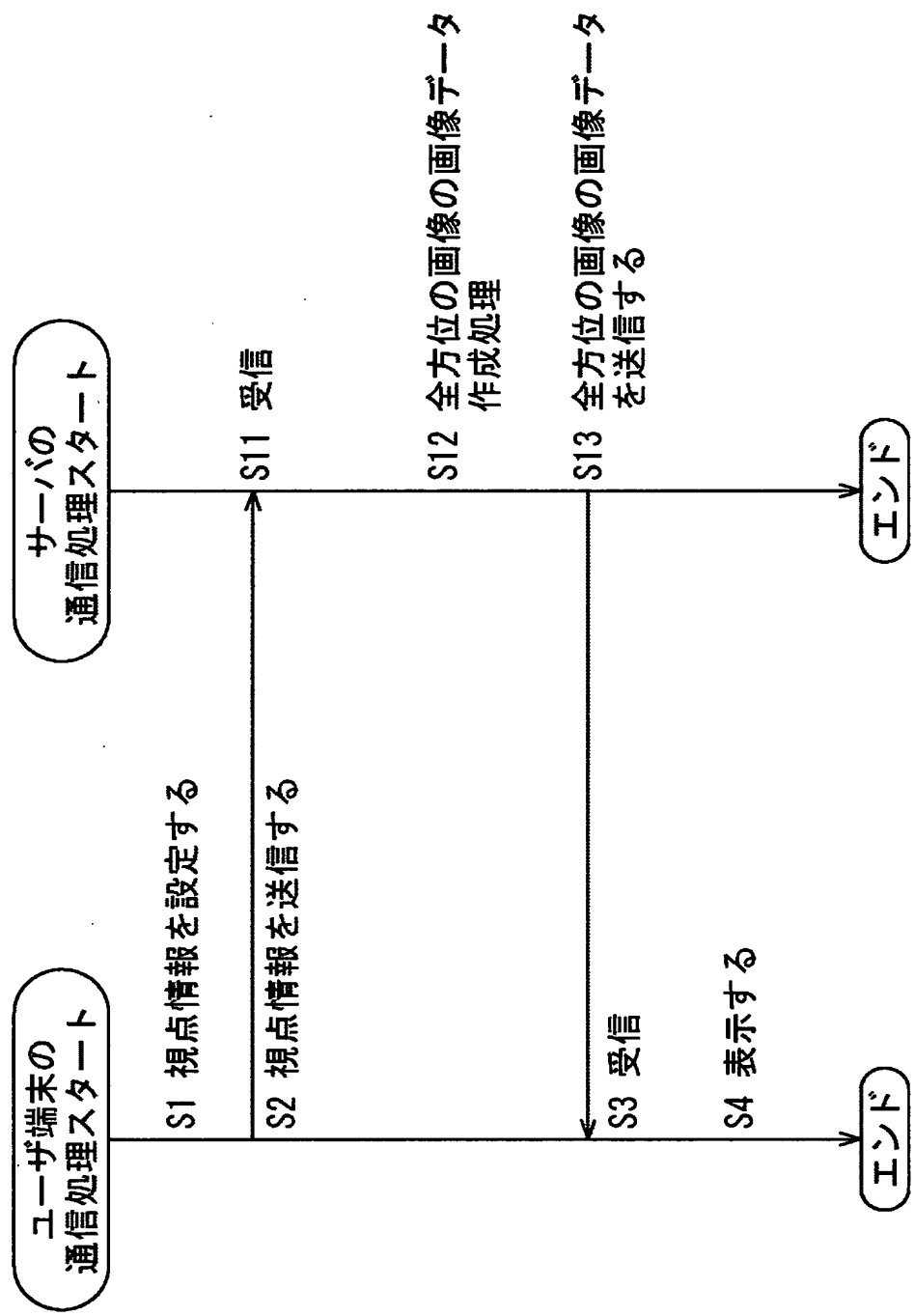
【図4】

図4



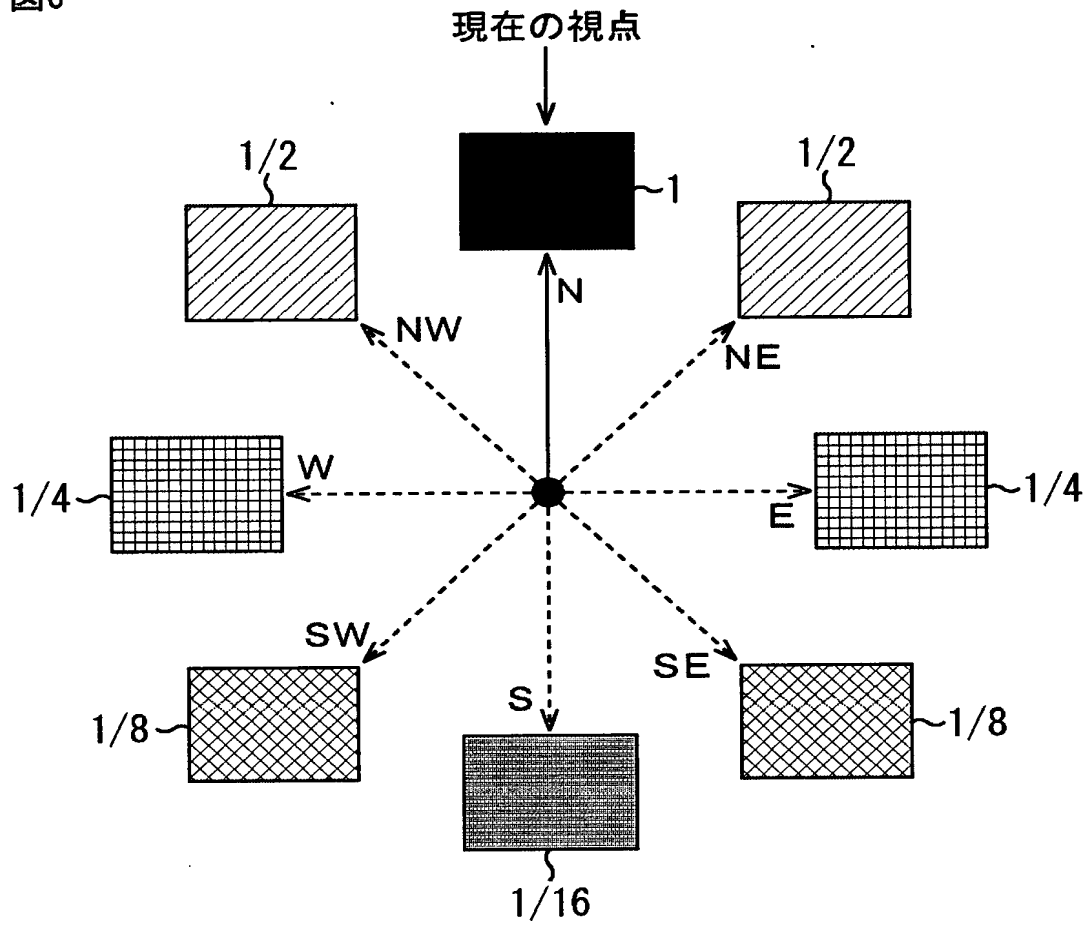
【図 5】

図5



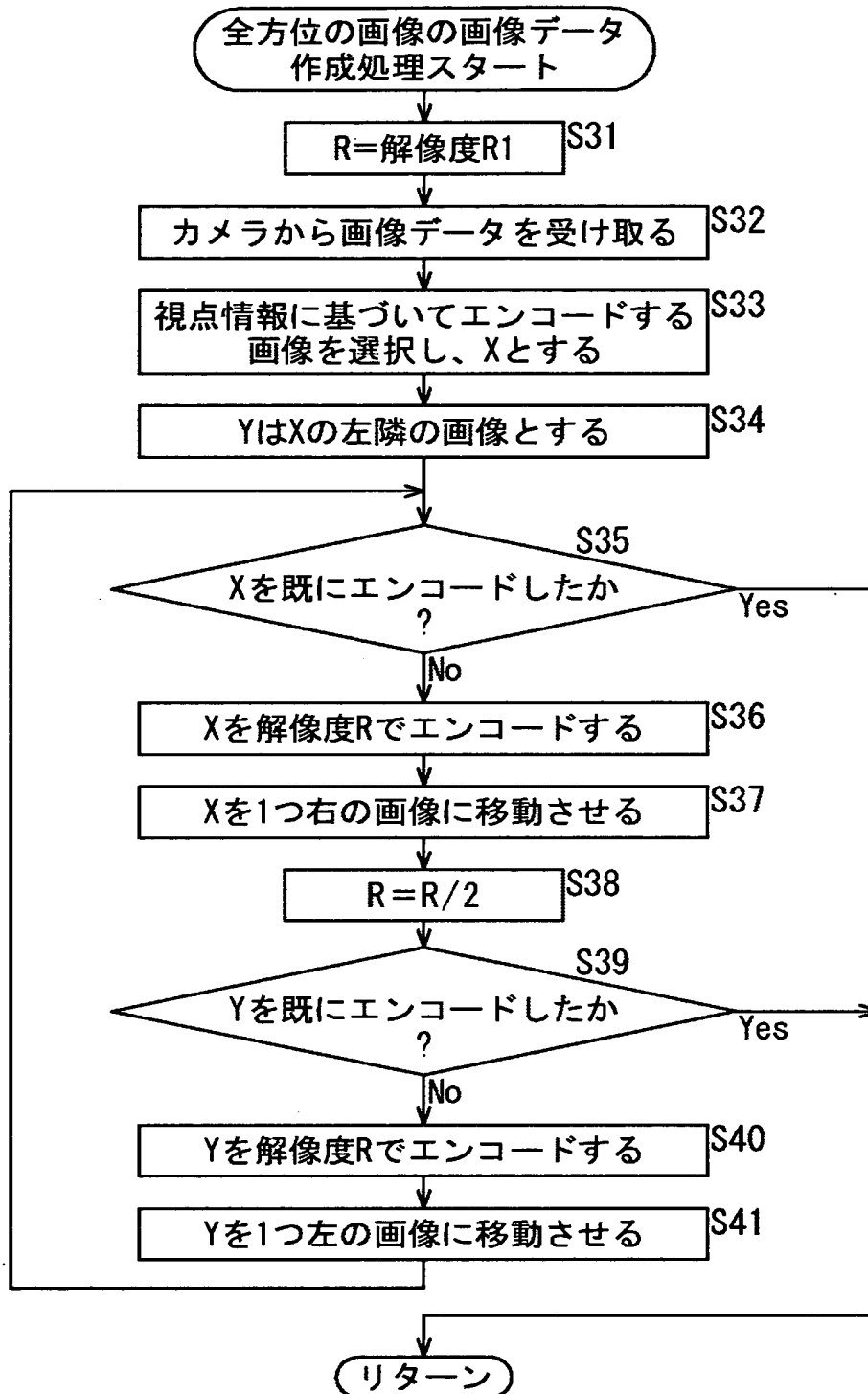
【図 6】

図6



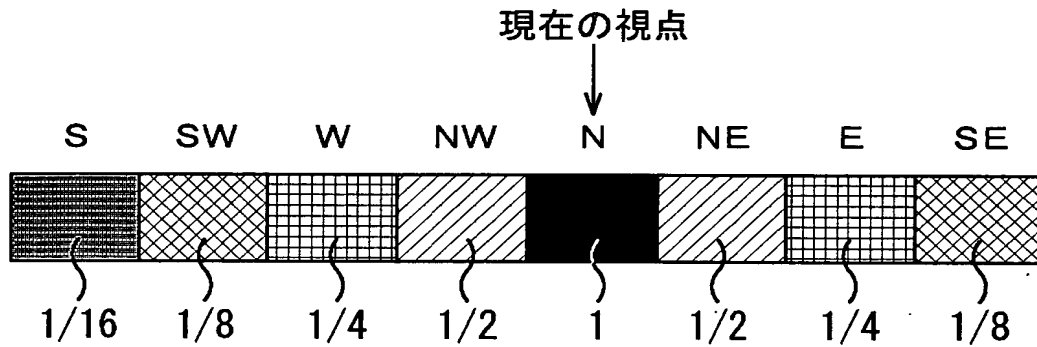
【図 7】

図7



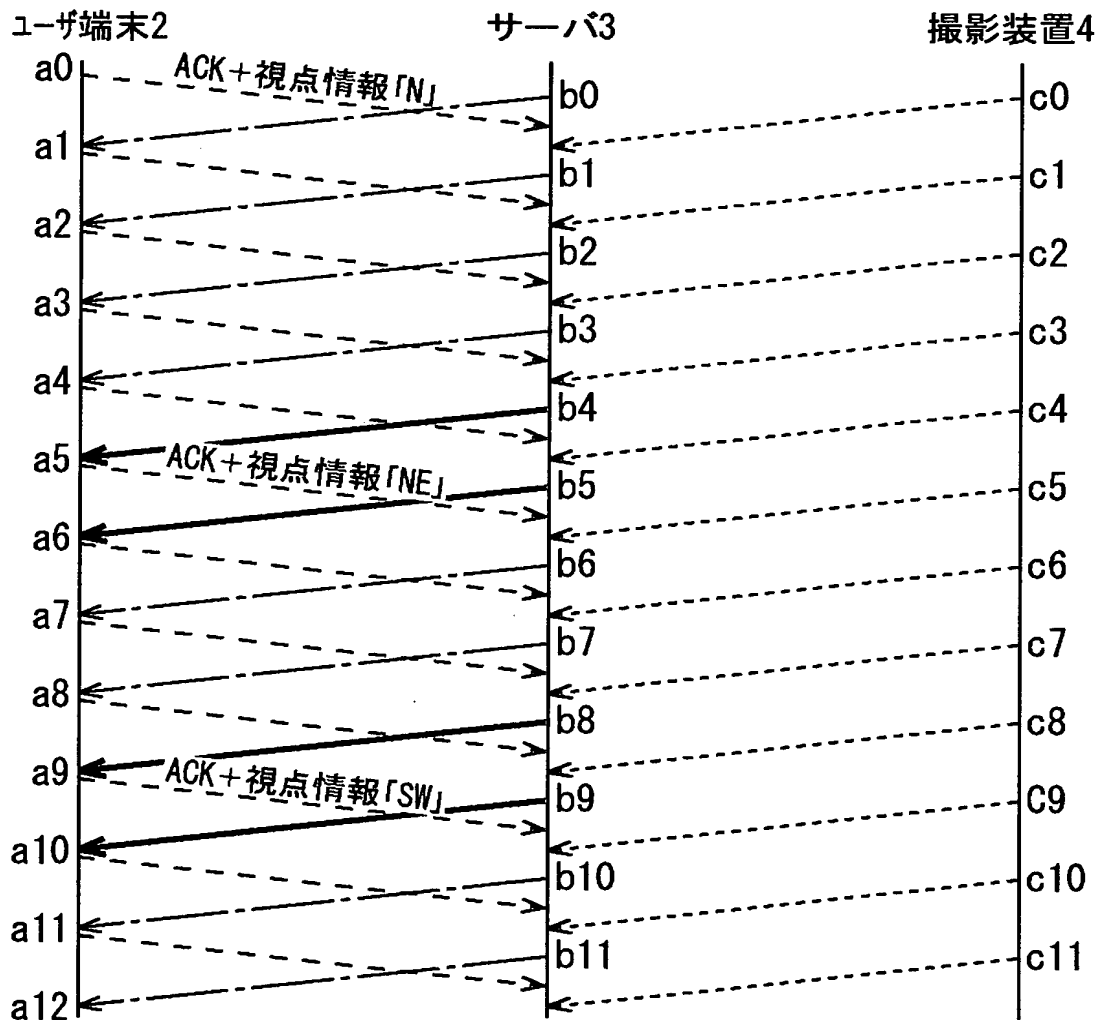
【図 8】

図8



【図 9】

図9





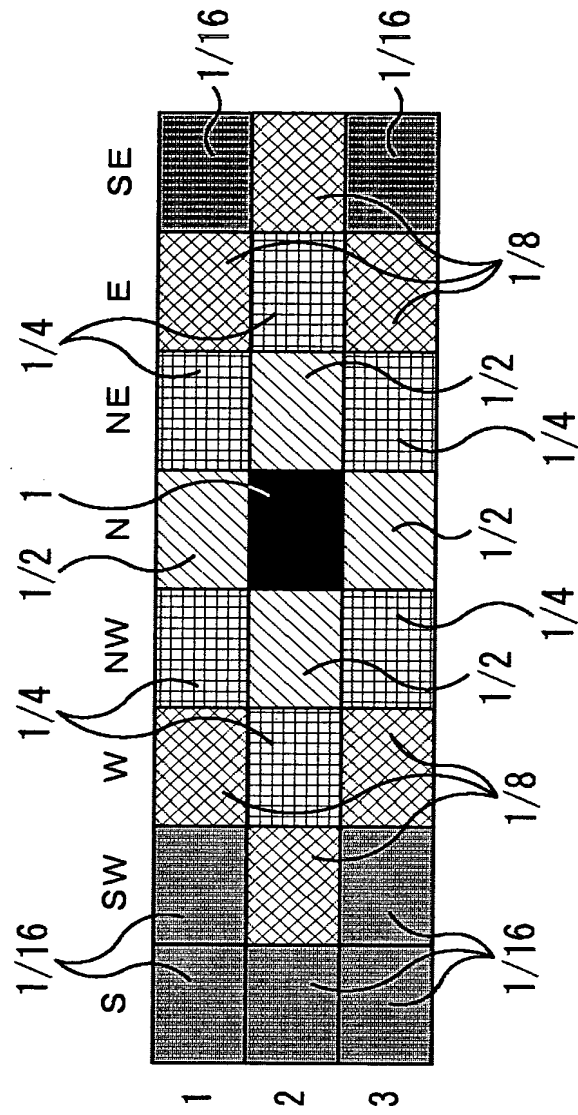
【図 1 0】

図10

視点ID	カメラ方向
0	N
1	NE
2	E
3	SE
4	S
5	SW
6	W
7	NW

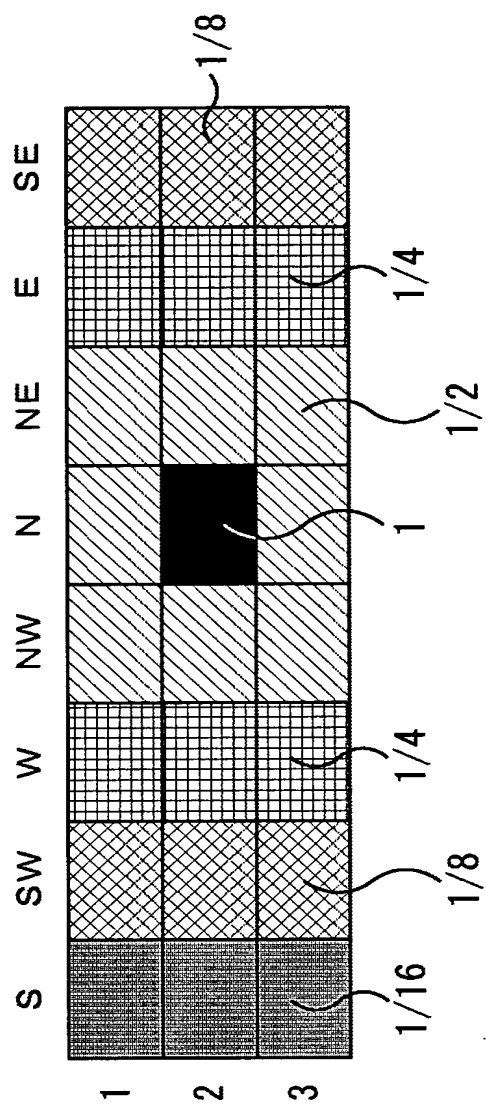
【図 1 1】

図 11



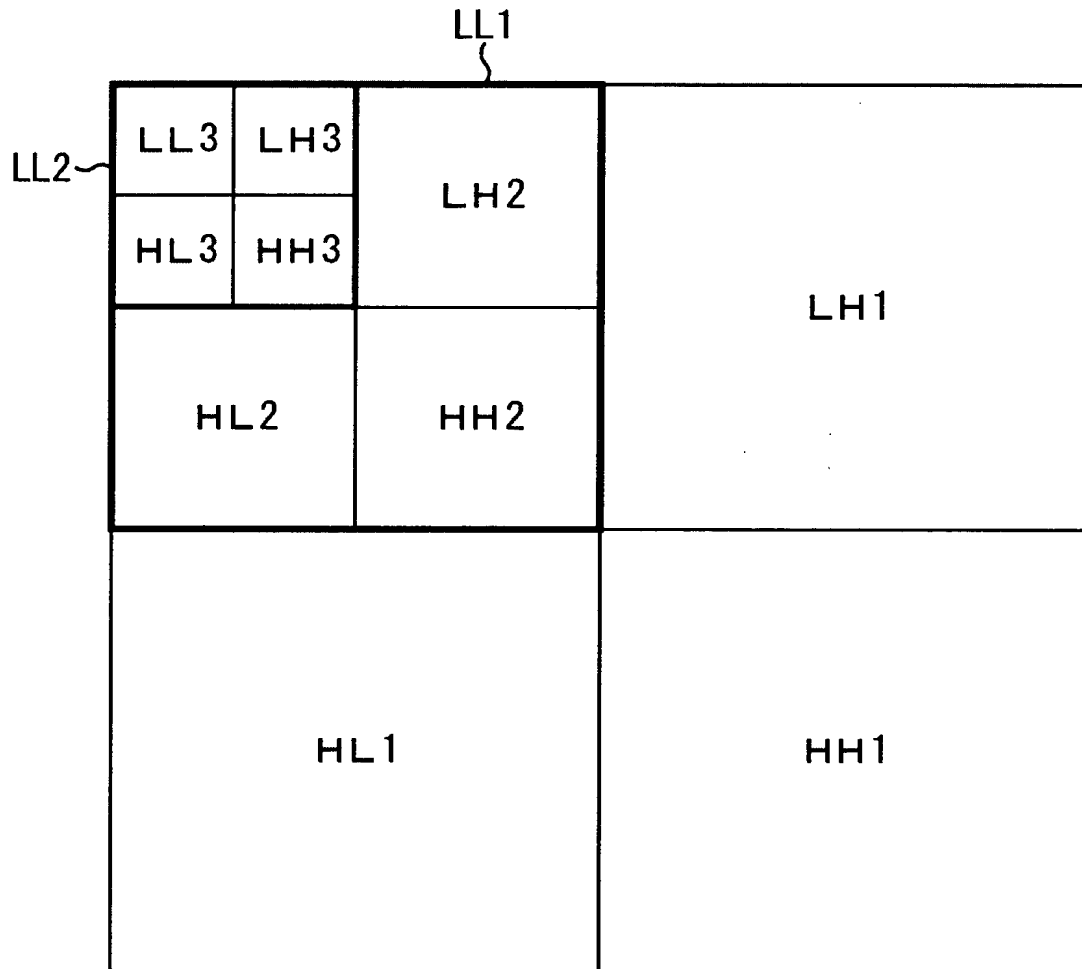
【図 1 2】

図12



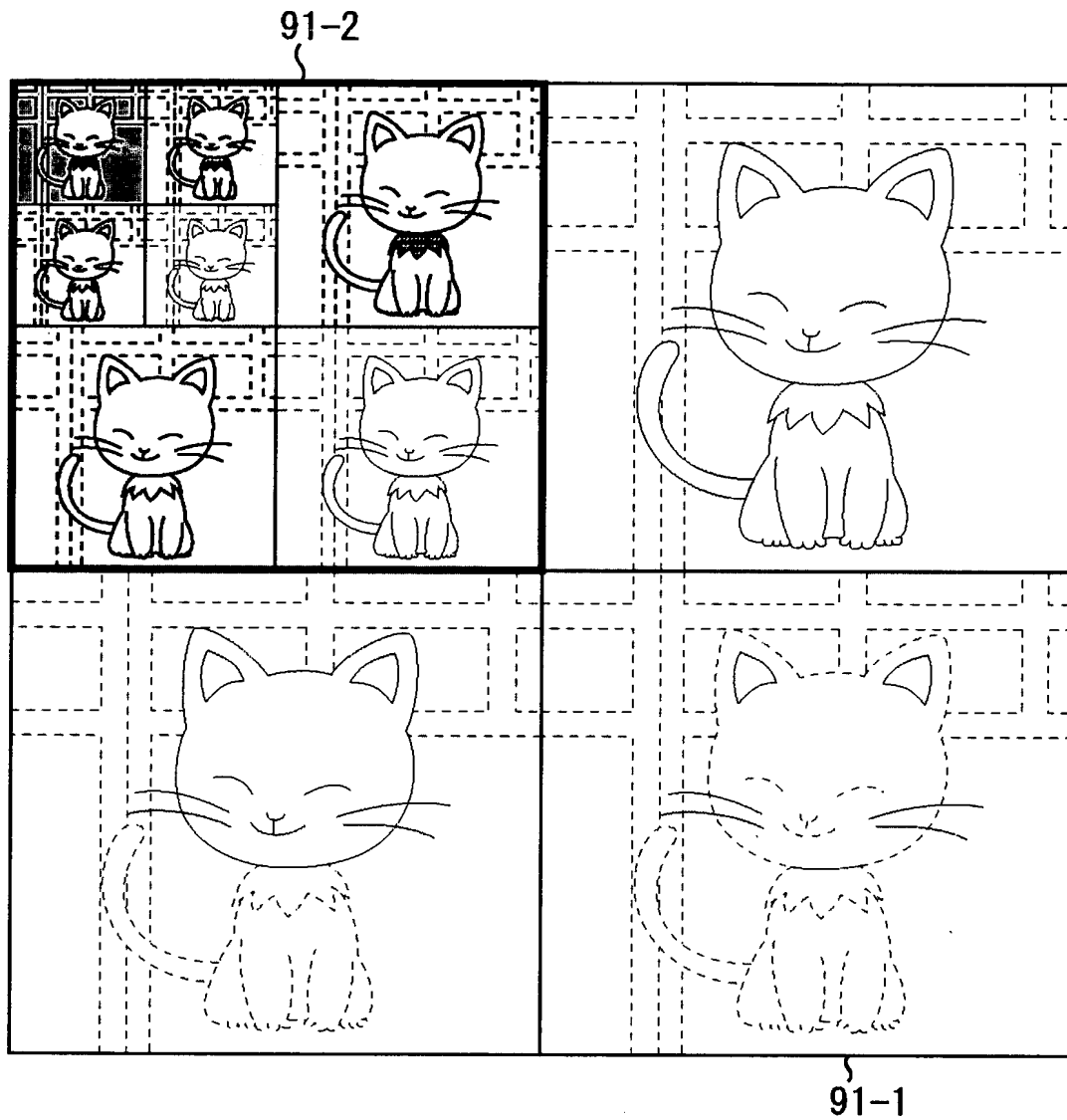
【図 1 3】

図13



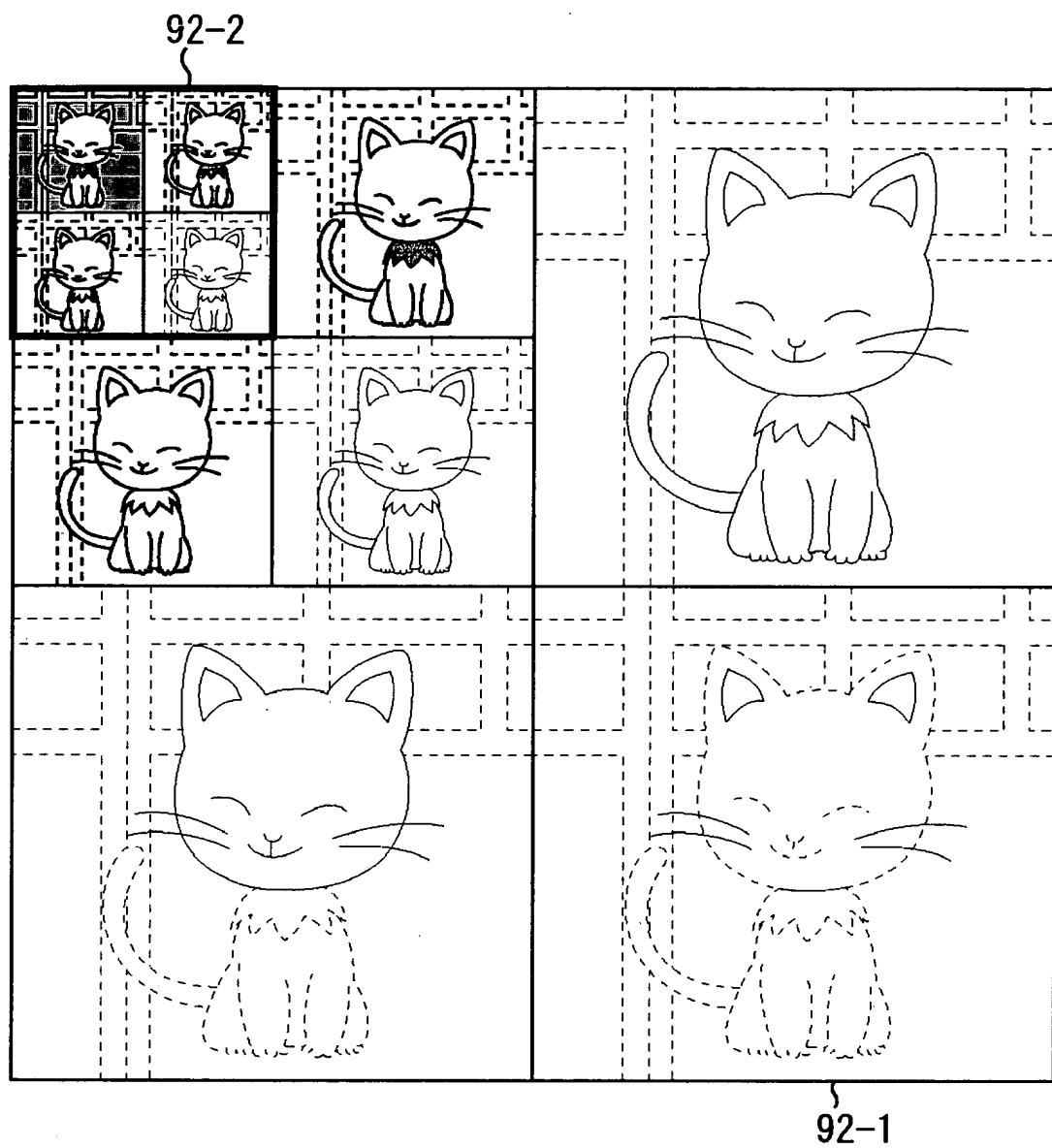
【図14】

図14



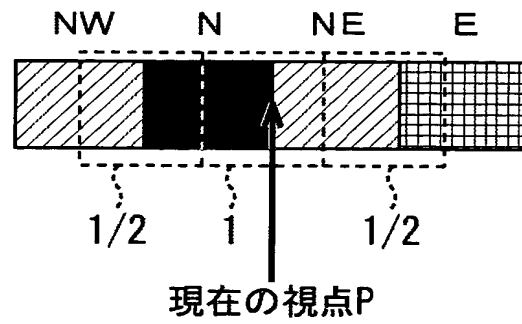
【図 15】

図15



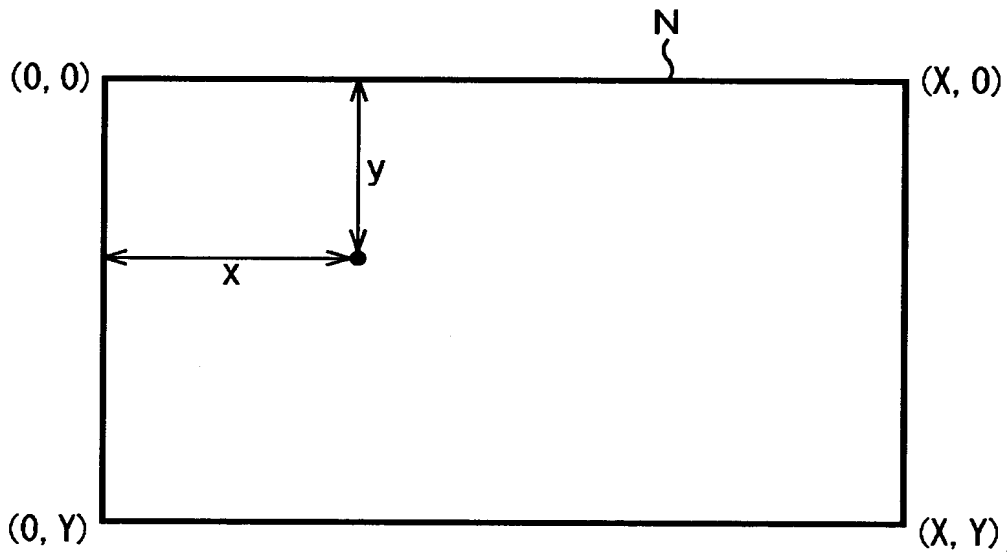
【図 1 6】

図16



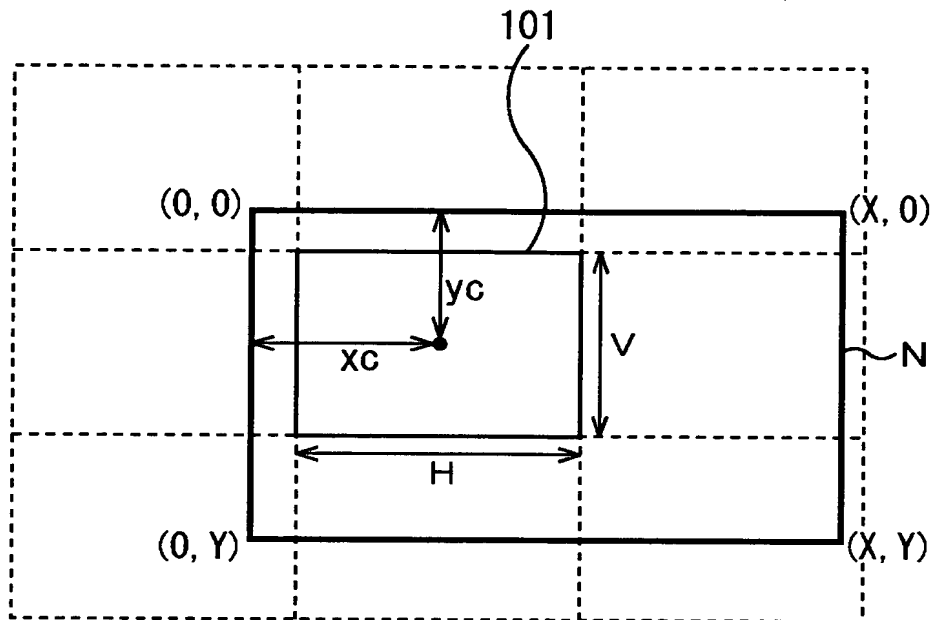
【図 1 7】

図17



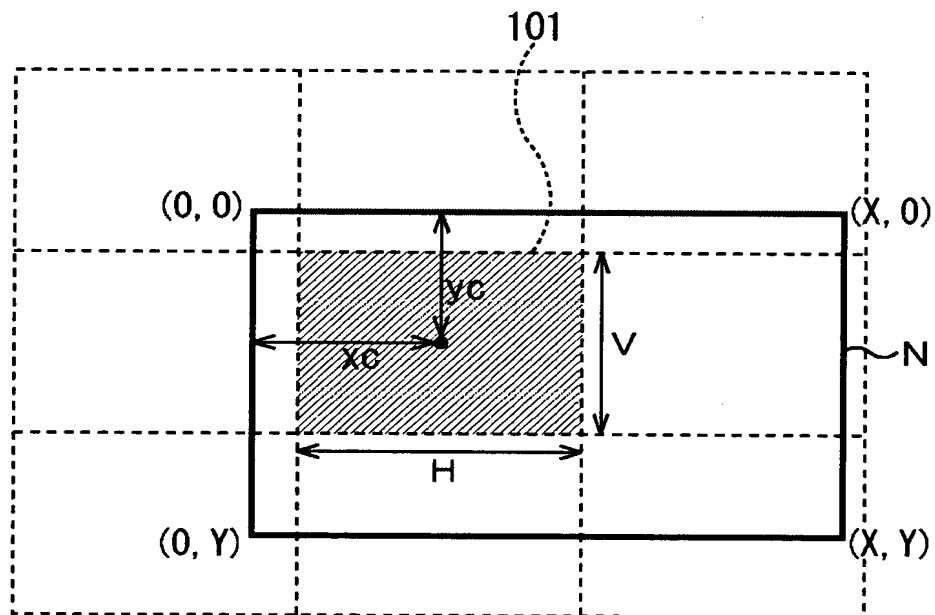
【図 1 8】

図18



【図 1 9】

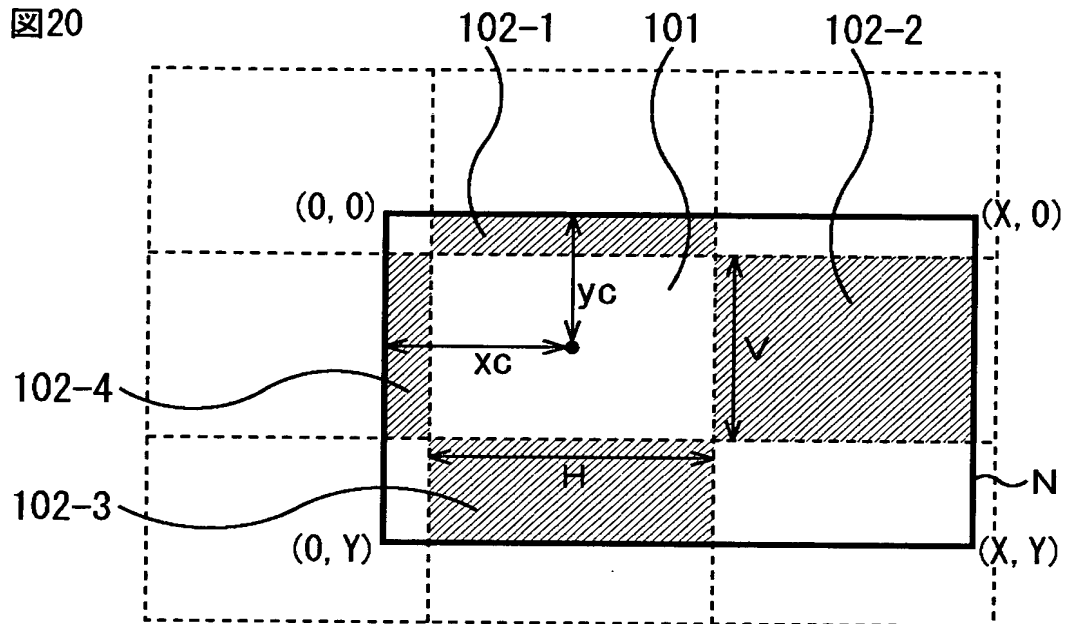
図19





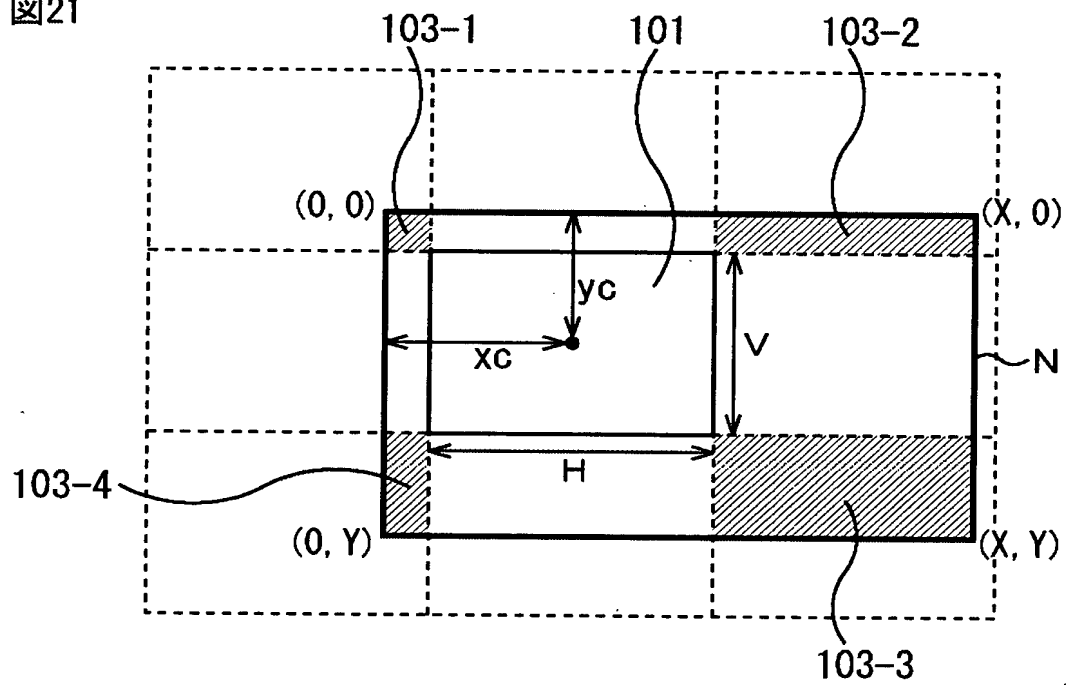
【図 2 0】

図20



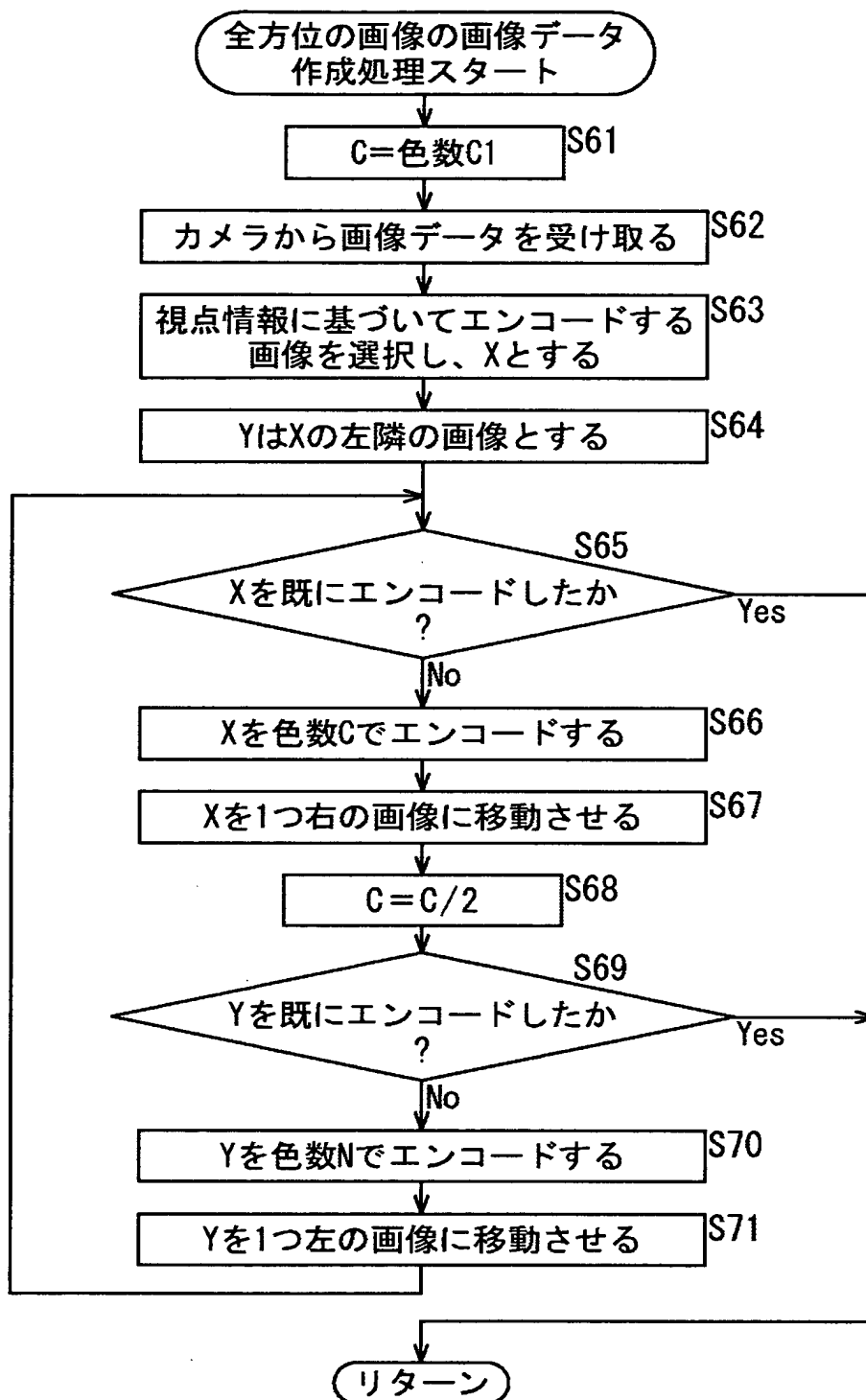
【図 2 1】

図21



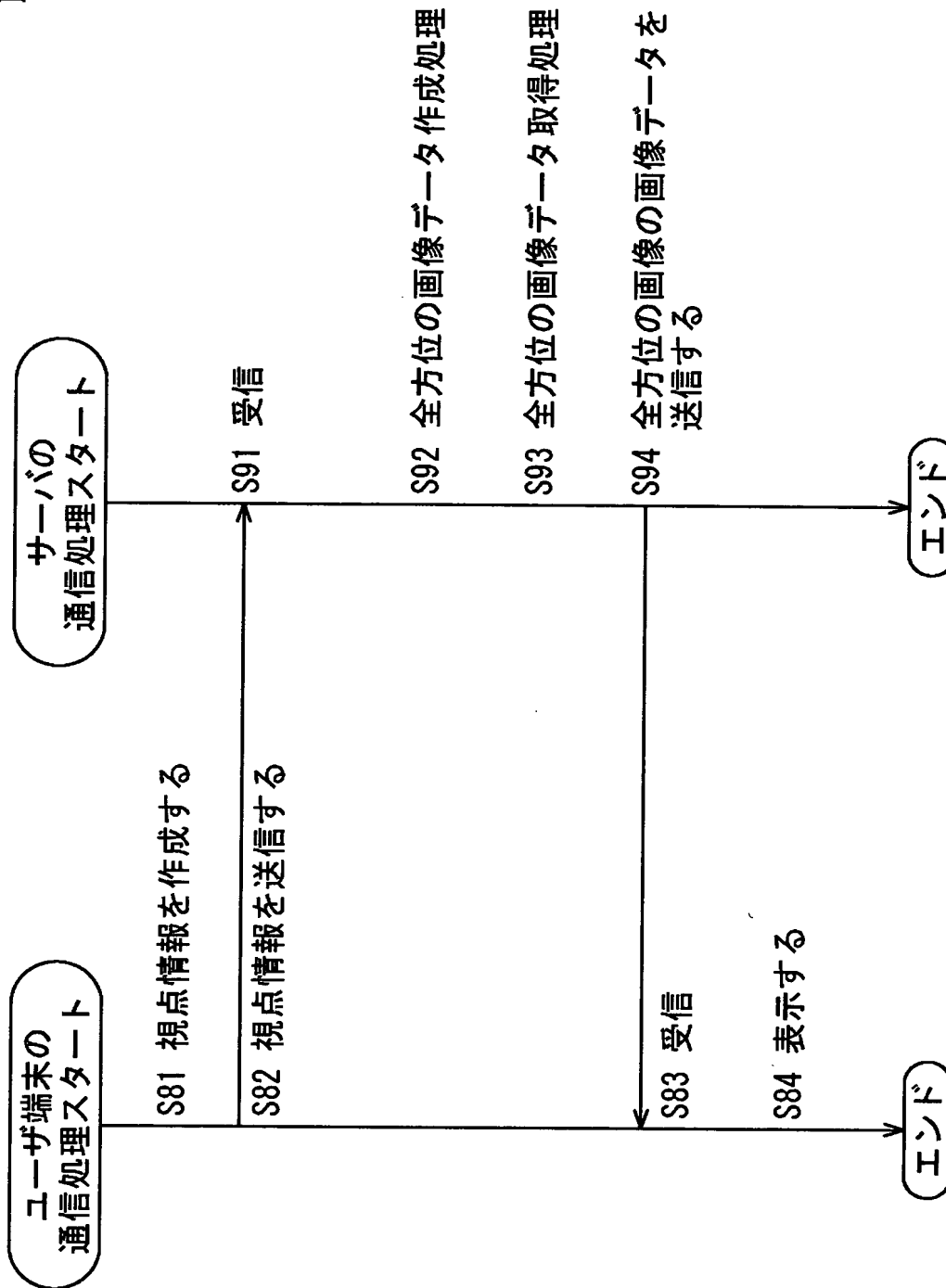
【図 2 2】

図22



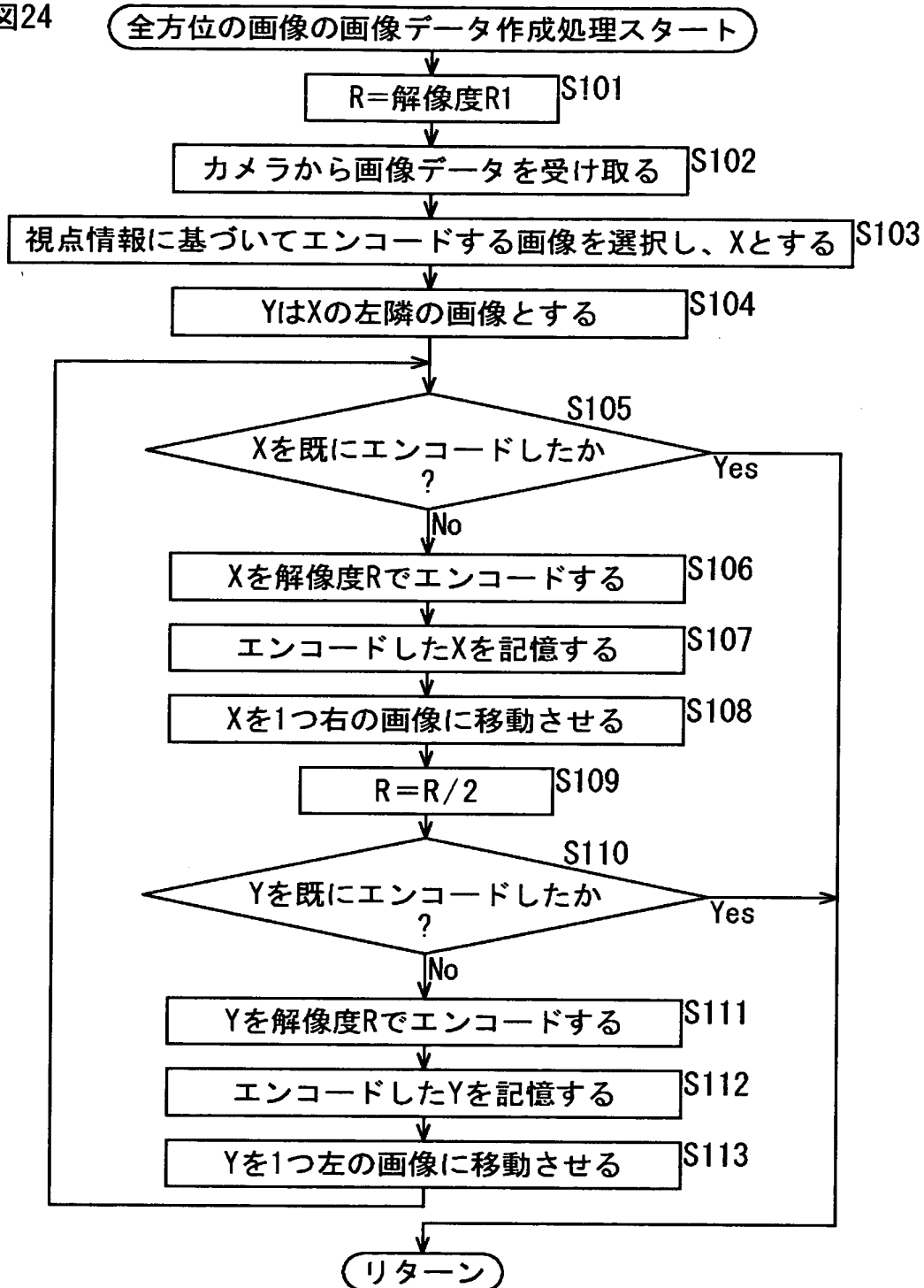
【図 2 3】

図23



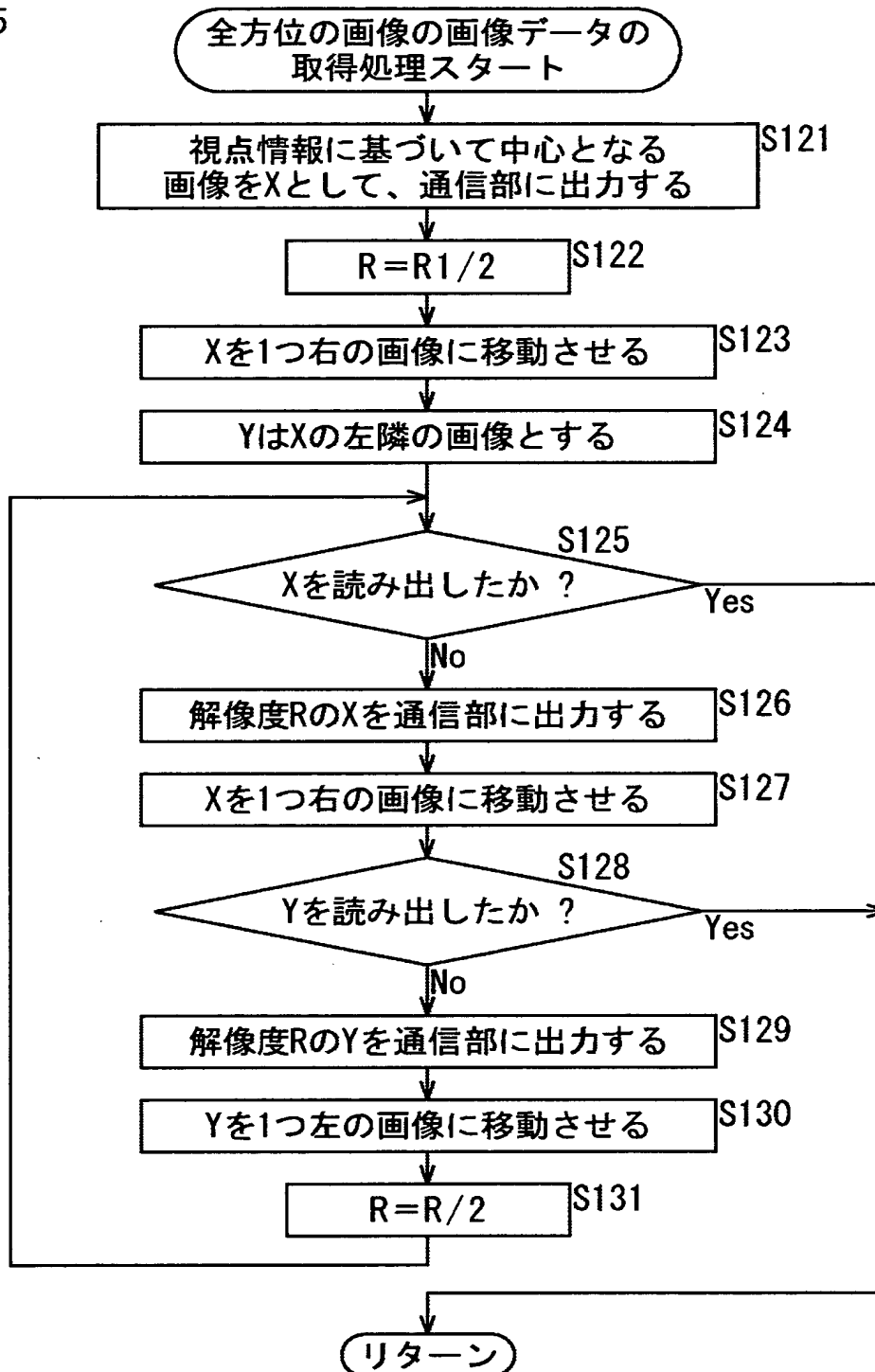
【図 2 4】

図24



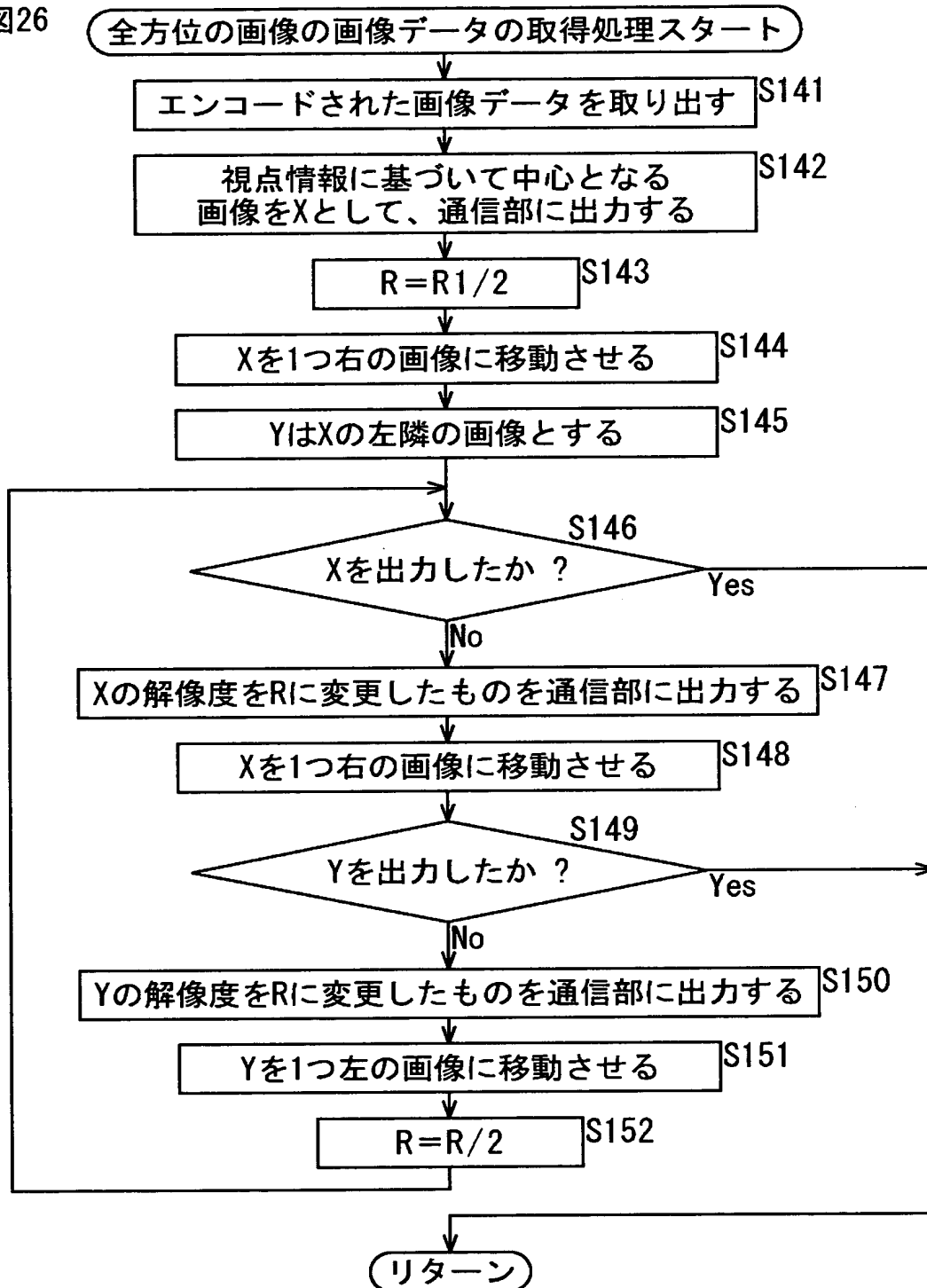
【図 2 5】

図25



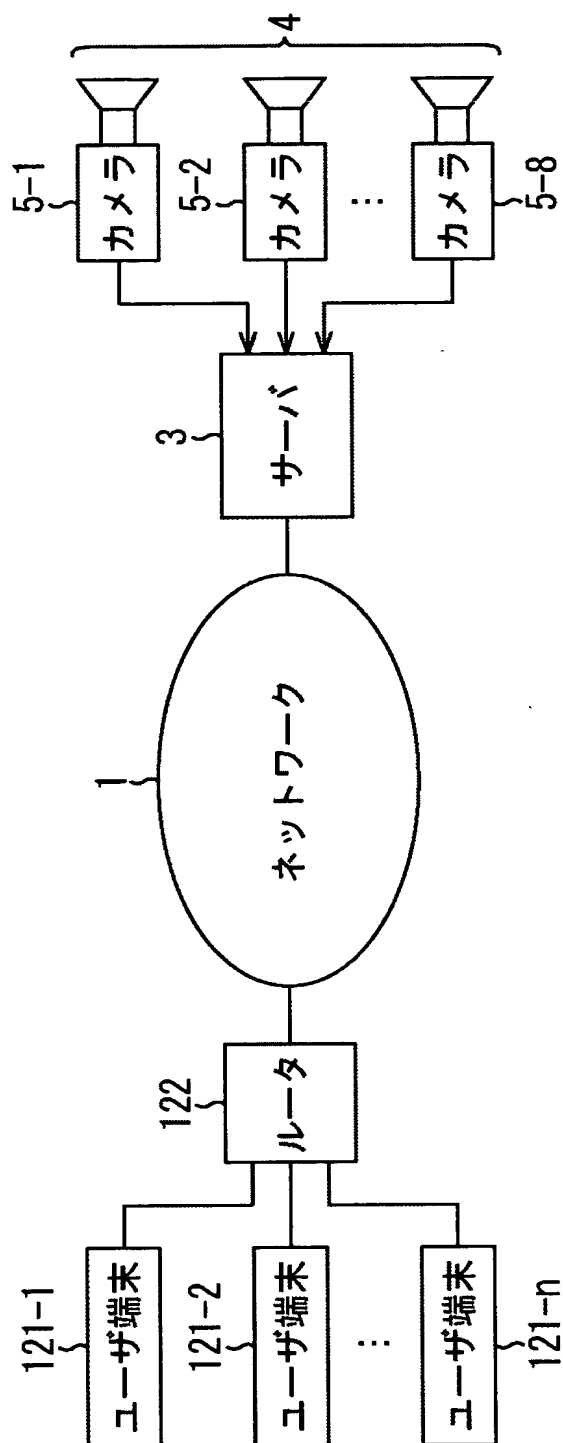
【図 2 6】

図26



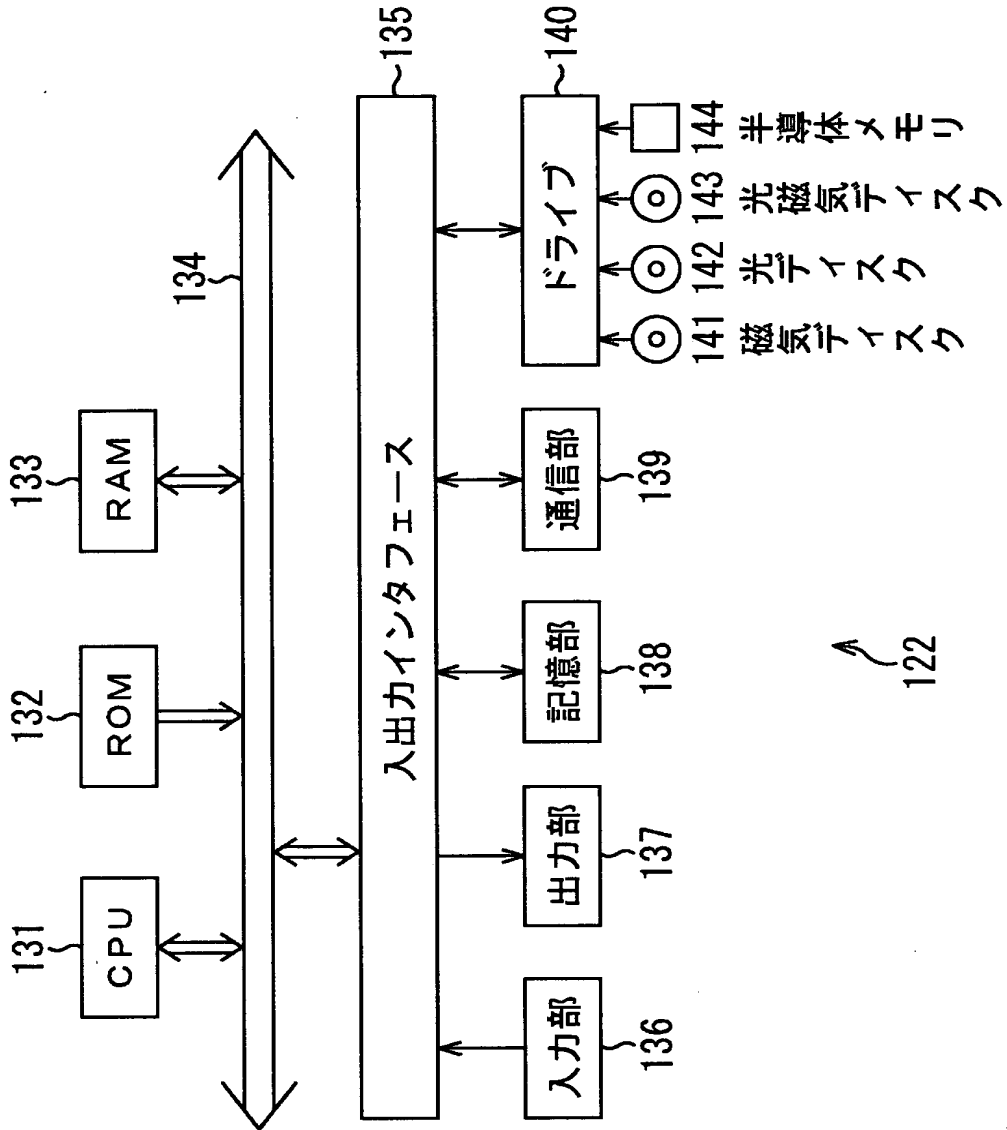
【図 27】

図27



【図 28】

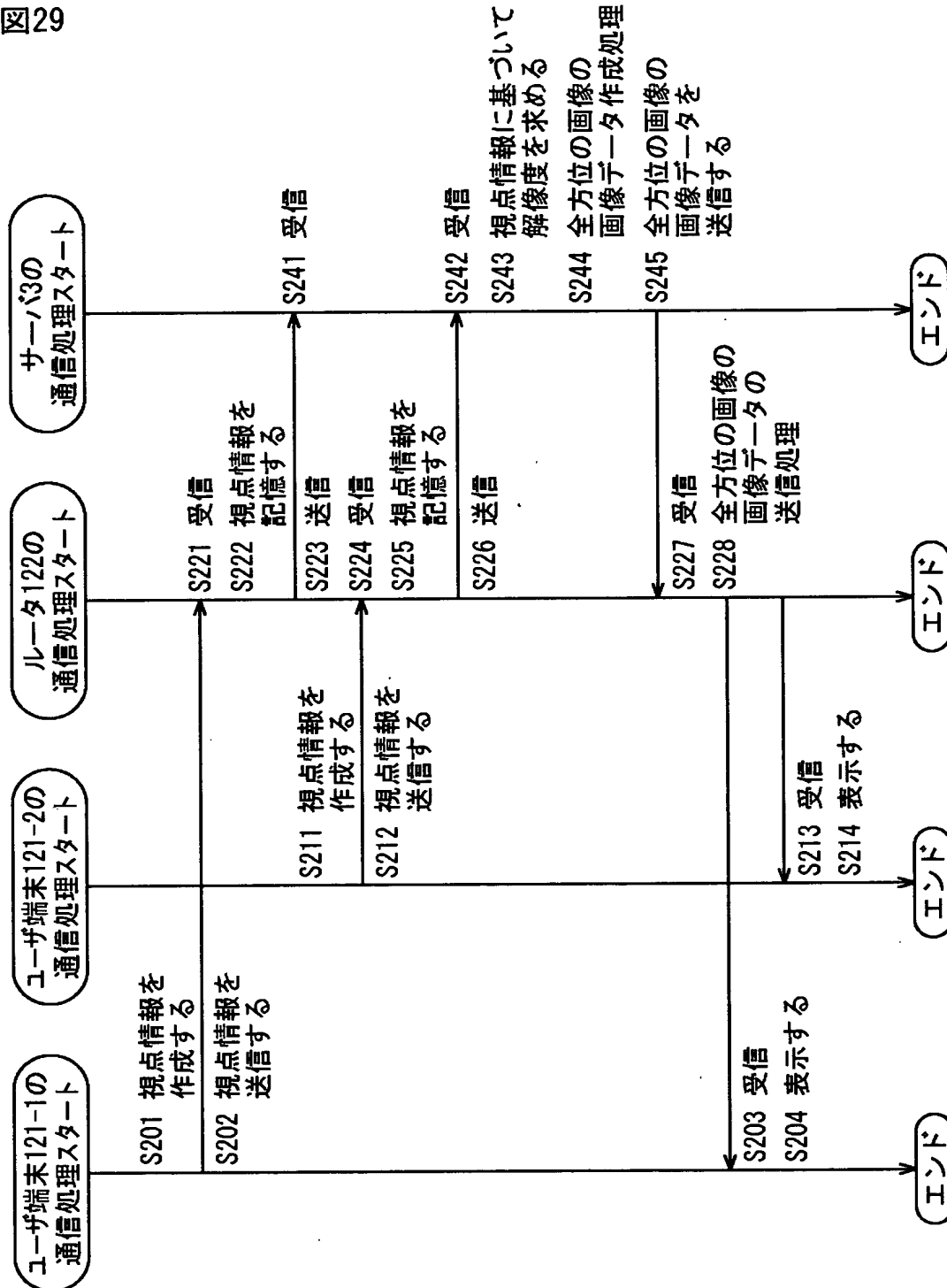
図28





【図 2 9】

図29



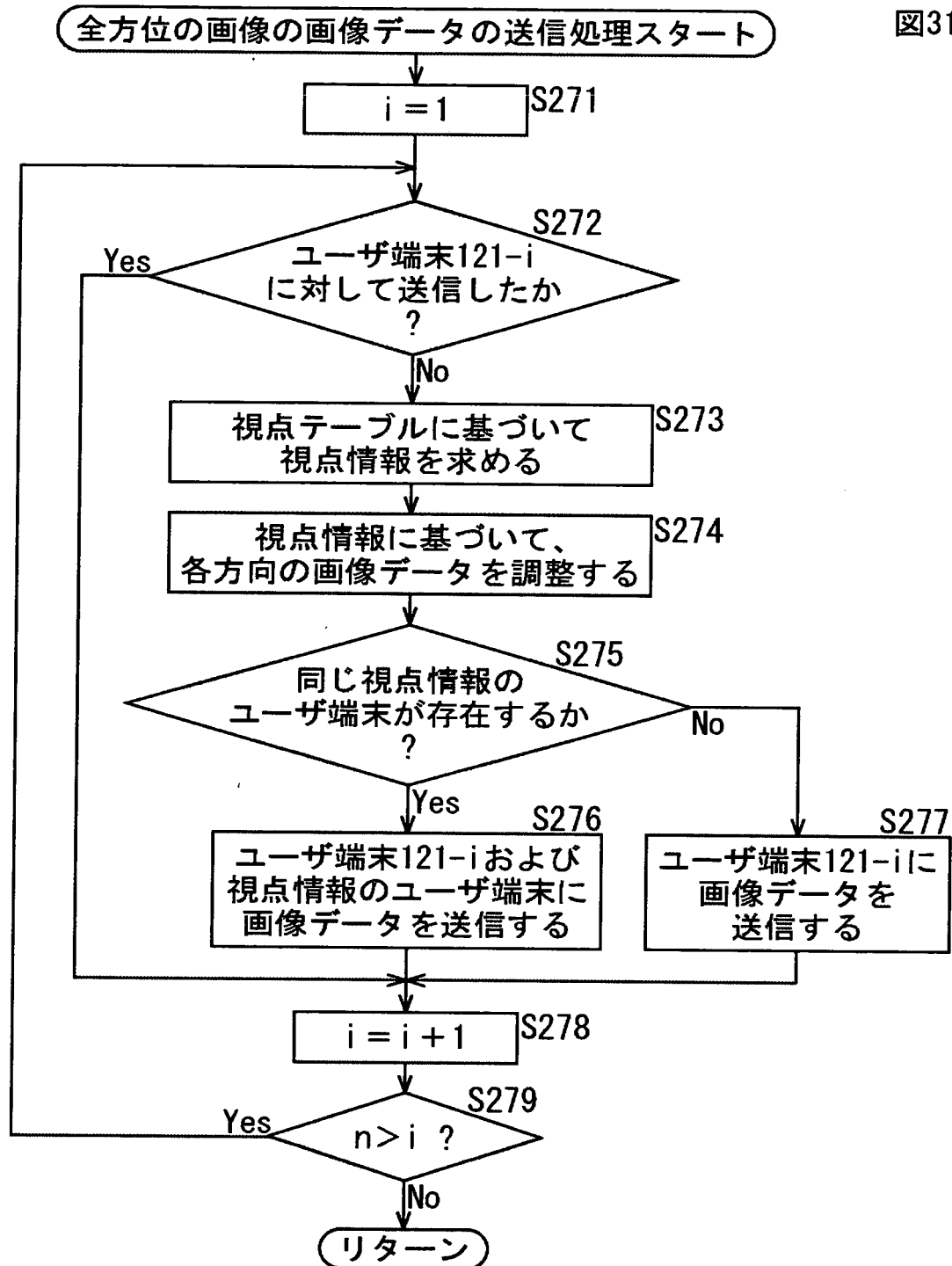
【図 3 0】

図30

ユーザ端末	視点ID
121-1	0
121-2	1
121-3	3
121-4	0
121-5	1
⋮	⋮
121-n	0

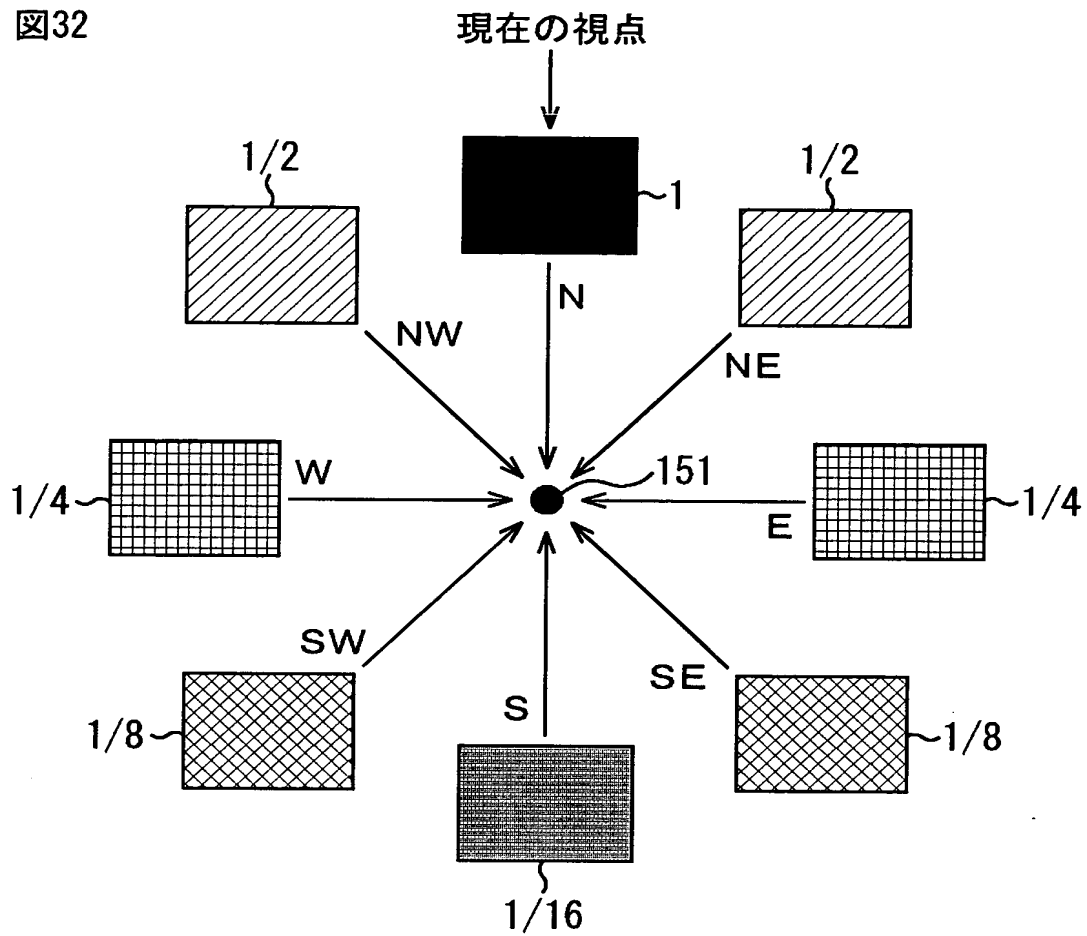
【図 3 1】

図31



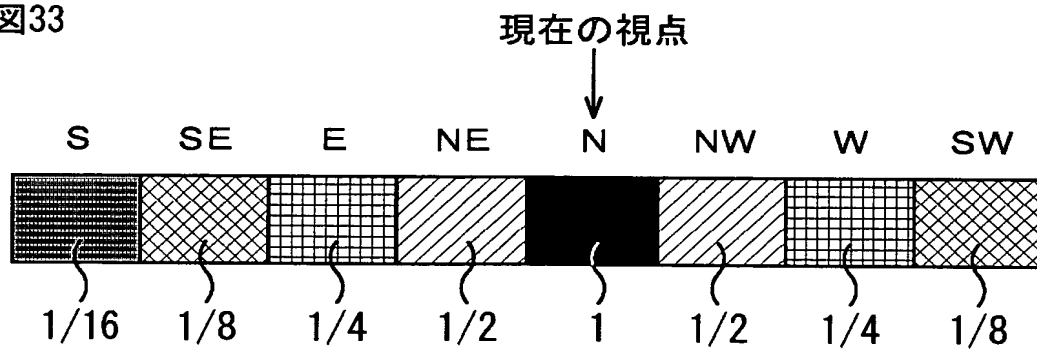
【図 3 2】

図32



【図 3 3】

図33



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 データ量を抑制し、即時性を図るようにする。

【解決手段】 視点情報により、現在の視点「N」の画像データが、解像度1でエンコードされとした場合、「N」の左右隣の「NW」および「NE」の画像データは、 $1/2$ の解像度でエンコードされ、「NW」の左隣の「W」および「NE」の右隣の「E」の画像データは、 $1/4$ の解像度でエンコードされ、「W」の左隣の「SW」および「E」の右隣の「SE」の画像データは、 $1/8$ の解像度でエンコードされ、「SW」の左隣（すなわち、「N」の対角方向）の「S」の画像データは、 $1/16$ の解像度でエンコードされる。本発明は、ネットワークを介して、全方位の画像の画像データを提供する全方位画像提供システムに適用することができる。

【選択図】 図6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号  
氏 名 ソニー株式会社
2. 変更年月日 2003年 5月15日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号  
氏 名 ソニー株式会社